

Le Protoxyde d'Azote

en Anesthésie générale prolongée et continue.

THÈSE POUR LE DOCTORAT EN MÉDECINE

Présentée et soutenue publiquement le Lundi 11 Juillet 1921

PAR

Jean-Étienne EYLAUD

MÉDAILLE D'ARGENT DES ÉPIDÉMIES

Né le 26 Avril 1896, à GORNAC (Gironde)

Examineurs de la Thèse	{	MM. POUSSON, professeur	<i>Président.</i>
		BARTHE, professeur	
		ROCHER, agrégé.....	<i>Juges.</i>
		LANDE, agrégé.....	

BORDEAUX

Imprimerie Victor CAMBETTE

91, Cours de la Marne, 91

1921

UNIVERSITÉ DE BORDEAUX
FACULTÉ DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE

ANNÉE 1920-1921

N° 104

Le Protoxyde d'Azote

en Anesthésie générale prolongée et continue.

THÈSE POUR LE DOCTORAT EN MÉDECINE

Présentée et soutenue publiquement le Lundi 11 Juillet 1921

PAR

Jean-Étienne EYLAUD

MÉDAILLE D'ARGENT DES ÉPIDÉMIES

Né le 26 Avril 1896, à GORNAC (Gironde)

Examineurs de la Thèse	{	MM. POUSSON, professeur.....	<i>Président.</i>
		BARTHE, professeur.....	
		ROCHER, agrégé.....	<i>Juges.</i>
		LANDE, agrégé.....	

BORDEAUX
Imprimerie Victor CAMBETTE
91, Cours de la Marne, 91

1921



FACULTÉ DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE DE BORDEAUX

M. SIGALAS..... Doyen.

PROFESSEURS HONORAIRES

MM. LANELONGUE, BADAL, JOLYET, PITRES, GUILLAUD.

PROFESSEURS

MM.			MM.
Clinique interne.....	ARNOZAN.	Pharmacie	DUPOUY
Clinique externe.....	CASSAET.	Zoologie et parasitologie ..	MANDOUL.
Pathologie et thérapeuti-	CHAVANNAZ.	Médecine expérimentale...	FERRE.
que générales.....	VILLAR.	Clinique ophtalmologique...	LAGRANGE.
Clinique d'accouchements.	GRUCHET.	Clinique chirurgicale infan-	DENUCE.
Anatomie Pathologique...	RIVIERE.	tile et orthopédie	BEGOUIN.
Anatomie	SABRAZES.	Clinique gynécologique....	MOUSSOUS.
Anatomie générale et his-	PICQUE (chargé)	ladies des enfants.....	DENIGES.
tologie	G. DUBREUIL.	Chimie biologique.....	SIGALAS.
Physiologie	PACHON.	Physique pharmaceutique.	LE DANTEC.
Hygiène.....	AUCHE.	Pathologie exotique.....	W. DUBREUILH.
Médecine légale.....	VERGER.	Clinique des maladies cuta-	POUSSON.
Physique biologique et	BERGONIE.	nées et syphilitiques....	ABADIE.
électricité médicale.....	CHELLE.	Clinique des maladies des	MOURE.
Chimie.....	BEILLE.	voies urinaires.....	BARTHE.
Botanique et matière médicale		Clinique psychiatrique....	
		Clinique d'Oto-rhino-laryn-	
		gologie.....	
		Toxicologie.....	

AGRÉGÉS EN EXERCICE

MM.			MM.
Anatomie	PRINCETEAU.		LEURET.
Anatomie et embryologie{	PICQUE.	Médecine générale.....	DUPERIE.
Histologie.....	N....		GREYX.
Physiologie.....	LACOSTE (chargé).		N....
Parasitologie et Sciences{	DELAUNAY.	Maladies mentales	PERRENS.
naturelles	R. SIGALAS (chargé)	Médecine légale.....	LANDE.
Physique biologique et mé-	N....		GUYOT.
dicale.....	RÉCHOU.	Chirurgie générale	ROCHER.
Chimie biologique et médi-	N....		DUVERGEY.
cale.....	MURATET.		PAPIN.
Anatomie pathologique...	PETGES.	Obstétrique.....	PERY.
Médecine générale.....	CARLES (J.).	Ophthalmologie	FAUGERE.
	MAURIAC.		TEULIERES.
		Pharmacie	LABAT.
			N....

CHARGÉS DE COURS

		MM.
Cours de clinique dentaire.....		CAVALIE.
— complémentaire de thérapeutique et pharmacologie.....		CARLES (J.).
— — de médecine opératoire.....		VENOT.
— — d'accouchements		FAUGERE.
— — d'ophtalmologie		CABANNES.
— — de puériculture.....		ANDERODIAS.
— — de climatologie et hydrologie médicale.....		SELLIER.
— — d'hygiène appliquée.....		N....
— — d'analyse chimique qualitative et quantitative		N....
— — de démonstration et de préparation pharma-		
ceutique.....		LABAT.
— — de microbiologie		N....
— — de pathologie interne		MAURIAC.
— — de pathologie externe.....		GUYOT.
— — de vénéréologie		PETGES.

Par délibération du 5 août 1879, la Faculté a arrêté que les opinions émises dans les Thèses qui lui sont présentées doivent être considérées comme propres à leurs auteurs, et qu'elle entend ne leur donner ni approbation ni improbation.

A MA CHÈRE FEMME

*Je dois à ton Amour le mieux de cet ouvrage;
Il fut l' Ami fidèle et le sûr protecteur;
Il a vaincu l'ennui par son cher bavardage;
Il a guidé la plume et soutenu l'ardeur.*

*Toi seule comprendras, en lisant chaque page
Que le But est un fruit donné par le Labeur;
Et que, si sa cueillette éprouve le courage,
On a, l'ayant atteint, beaucoup de joie au cœur.*

A MON CHER PÈRE, A MA CHÈRE MÈRE

*À votre amour, à vos conseils, à votre exemple
je dois tout mon Passé, beaucoup de mon
Présent et Dieu sait quoi de mon Avenir !*

A LA MÉMOIRE DE MON FRÈRE INOUBLIÉ

A MA SŒUR, A MON BEAU-FRÈRE

A MES BEAUX-PARENTS

A TOUS CEUX QUE J'AIME

AVANT-PROPOS.

Comme le voyageur dont parle Lamartine qui

*S'asseyoit avant d'entrer aux portes de la ville
Et respire un moment l'air embaumé du soir,*

je m'arrêterai un instant, touriste ayant marché longtemps dans la plaine; puis arrivé au pied de la montagne à gravir, je m'arrêterai pour regarder en arrière et trouver dans le passé toujours plus clair que l'avenir l'énergie pour rassembler mes forces avant l'étape nouvelle.

Dans ce soir venu après bien des journées lumineuses, il me sera doux d'obéir au devoir impérieux qui veut que nous regardions Hier sans regret, Demain sans faiblesse.

Combien sont tendres les voix qui nous conseillèrent; combien lents et sincères les gestes des mains paternelles qui nous aidèrent, qui maintenant, semblant dire au revoir, disent adieu !

Car bientôt les portes de la ville vont s'être refermées et si nous n'avions le cœur plein d'exemples et de leçons en face des luttes et des soucis, nous serions pareil au voyageur qui n'a pas respiré largement l'air pur de la campagne avant d'être étouffé par les poussières de la Cité.

Oh ! comme je la voudrai belle et évocatrice cette rêverie liminaire ! vaste et brillante comme un panorama, pleine d'un acte de généreuse Reconnaissance !

Mais si je n'ai rien fait de tout cela, du moins puis-je dire que cette page, jaillie vingt fois du fond du cœur avant d'être écrite, est le cri de toute ma gratitude envers ceux qui m'ont permis de compter aujourd'hui mille souvenirs consolateurs, mille espérances prometteuses.

* * *

Envers vous, d'abord, Monsieur le Professeur Pousson, qui me faites l'honneur de présider cette thèse; vous qui fûtes mon premier initiateur à la médecine dans votre service d'urologie

de l'H. T. 19, en même temps que mon premier chef militaire. Vous fûtes pour moi un maître sûr en même temps qu'un Médecin-Chef paternel ; je vous dois mes premiers pas de médecin et mes bonnes heures de soldat.

Envers vous, Monsieur le Professeur-agrégé Lardennois (de Paris), qui fûtes mon Médecin-Chef à l'Auto Chir. 7, aux armées ; mon guide auprès des blessés ; l'exemple de la plus vaillante énergie professionnelle et militaire ; le conseiller dévoué dans l'accomplissement de ce travail.

Je n'oublie pas que dans cette même ambulance, deux ans durant, au service de MM. E. Du villier, chirurgien à Lille, et J. Laurence, chirurgien à Paris, j'ai puisé les meilleures leçons de pratique chirurgicale. A leurs côtés, aux heures de découragement et de fatigue, j'ai appris à connaître le prix de l'amitié protectrice.

Je remercierai également M. le Professeur de Toxicologie Barthe, qui m'a manifesté de vifs sentiments d'encouragement pour cette thèse et qui a accepté de la juger ; M. le Professeur agrégé Guyot, qui m'a ouvert son service, confié des anesthésies à l'Hôpital Saint-André ; M. le Professeur-agrégé Papin, qui m'a fait part de quelques idées sur la question traitée et a bien voulu lire ce travail.

Mais parce que terminant mes études médicales par une thèse qui a trait à la chirurgie, ai-je le droit d'oublier les leçons magistrales de MM. Cassaët et Arnozan, professeurs de Clinique médicale, et les marques de sympathie de M. le Professeur-agrégé Creyx ?

Je dis également merci à M. le Docteur Lafargue, interne de M. Guyot, qui m'a prêté son appui, et à mes camarades Sylvain Rouaix, Raymond Marchand, René David-Chaussé, qui, aux armées, ont donné certaines anesthésies dont les résultats m'ont permis d'écrire quelques lignes de ce travail.

A vous tous, mes maîtres et mes amis, qui avez su me faire connaître le But sacré de la Médecine, la grandeur difficile du Devoir, la noblesse fertile de l'Exemple, je dédie les lignes qui vont suivre : le fruit de vos semences généreuses.

M. E.

Le Protoxyde d'Azote

en

anesthésie générale prolongée et continue

INTRODUCTION

Pourquoi, semblant être devenu presque entièrement sous le nom de « Somnol » l'anesthésique de courte durée des dentistes américains et anglais, le protoxyde d'azote, depuis 1917, prend-il tant de place dans toutes les revues où l'on étudie les rapports de la chirurgie et de l'anesthésie ? Pourquoi vanter si énergiquement maintenant ses bienfaits battus en brèche si obstinément jusque là en France ? En un mot, pourquoi cette renaissance ?

Sans doute, on a dit l'avoir abandonné après les dernières tentatives de AMBARD et de DE MARTEL, en 1912, parce que l'appareillage était compliqué ; parce que le gaz pur était rare, cher et difficile à administrer. A vrai dire, nous pensons surtout qu'il avait été négligé parce que toutes ses qualités n'avaient pas encore trouvé leurs applications irréfutables, devant faire excuser ses défauts.

Et c'est en cela que le protoxyde d'azote doit quelque chose à la guerre de 1914-1918. Mais disons bien sincèrement que ce n'est pas seulement parce que l'alliance américaine a permis l'importation dans nos ambulances de leurs méthodes anesthésiques que nous les avons adoptées. Non, mais ce qui est vrai c'est que depuis la guerre nous avons

appris à bien connaître le blessé « shocké » et que, par lui, des horizons se sont ouverts, nouveaux, inexplorés en chirurgie.

Pour ces blessés exsangues, au facies tiré, au nez pincé, à l'œil vague, à la respiration précipitée ; pour ces blessés grièvement atteints, retardés dans leur évacuation, inconsolés dans leurs souffrances ; pour ces moribonds arrivés à bout, pour lesquels la nécessité d'une intervention se faisait impérieuse, quel anesthésique choisirait-on ?

On se trouvait si souvent (à la fin de la guerre surtout) en face d'alcooliques invétérés, d'artério-scléreux, de cardio-rénaux territoriaux parfois déjà décompensés, de vieux bronchitiques ou hépatiques que le chloroforme faisait hésiter autant que l'éther. Car, rappelons-nous dans quelles conditions on donnait l'anesthésie au front ? Le plus souvent dans des salles d'ambulance mal chauffées d'où les opérés étaient transportés encore endormis dans des baraquements parfois éloignés, sur des brancards, sous la pluie, dans le froid, couverts d'une couverture de coton jetée à terre bien souvent par les gestes immodérés du réveil ! Pourtant, comment faire mieux ! C'est pour cela sans doute que maintes fois nous avons vu le front de certains chirurgiens soucieux, pris entre leurs devoirs professionnels et leurs moyens chirurgicaux. Ils faisaient un peu de morphine, un peu de chlorure d'éthyle, parfois une rachi-anesthésie, plus souvent encore une anesthésie par persuasion... ! Oui, et cela n'était pas de l'inhumanité puisque le chloroforme débonnaire et l'éther de tout repos étaient, pour ces blessés, des agents anesthésiques jugés encore trop dangereux.

Alors, plus que jamais, l'occasion fit le larron. En 1917, au plein moment de cette incertitude dans la conduite à tenir en anesthésie en face des « shockés », les Américains arrivèrent et leurs équipes chirurgicales firent suivre leurs appareils à protoxyde d'azote. Nous étions anesthésiste de M. E. DUVILLIER, à l'ambulance chirurgicale auto 7, à Cugny, près de Ham. La sollicitude de notre Médecin-Chef, M. le

Professeur-agrégé LARDENNOIS, nous fit devenir aussitôt l'élève de M. GWATHMEY, président de la Société des anesthésistes de New-York, qui avait publié, en 1914, un volume auquel nous ferons des emprunts, intitulé : « Anesthesia ».

M. GWATHMEY nous enseigna la façon américaine de donner le protoxyde d'azote avec son appareil dont nous reparlerons.

Ah ! certes, il était bien moins commode de déplacer ces engins lourds et volumineux qu'un Ricard, un Ombredanne ou, mieux encore, un tube de chloro et une compresse. Sans doute, mais on se rappela bien vite alors les vertus du protoxyde d'azote ; on se souvint de ses avantages et, comme l'intérêt du blessé était primordial, on accepta le supplément de bagages dans les fourgons. Il faut dire d'ailleurs qu'à ce moment là le Service de Santé avait obtenu son indépendance et que, s'encombrer de matériel correspondant aux besoins professionnels était admis en haut lieu et parfaitement réalisé par l'ambulance à laquelle nous appartenions.

Dès les premières démonstrations, malgré quelques appréhensions, la satisfaction fut générale ; bien que l'on ait eu pu entendre dire que l'anesthésique était dangereux, on se rendait à l'évidence des résultats et il nous souvient d'un numéro réclame : officier, artiste connu d'un théâtre qui, trois heures après une intervention de demi-heure avait chanté la Marseillaise devant un auditoire nombreux !

Bientôt, naturellement, l'appareil que nous possédions était disputé par les chirurgiens. Pendant un an et demi, n'ayant pas toujours de gaz, nous ne fîmes guère que deux cents anesthésies par ce procédé, presque toujours pour des blessés shockés. Malheureusement, il ne nous sera pas permis de relater les observations entièrement, car alors le temps manquait ; il fallait aller vite, opérer toujours, sans songer à faire d'études quelconques ; craindre sans cesse « l'embouteillage » et avoir à cœur de soulager le plus de souffrances possibles.

L'armistice arrivant, en même temps qu'il livra à l'abandon notre appareil, il nous priva de la douloureuse occasion de grossir notre statistique. Mais aujourd'hui nous pouvons un peu nous remettre au travail, grâce à M. le Professeur-agrégé GUYOT qui nous a encouragé le premier à Bordeaux, nous a aidé auprès de l'administration des hospices pour la fourniture du gaz nécessaire ; nous a accueilli avec confiance dans son service de l'hôpital Saint-André, pour y faire des démonstrations.

Mais pourquoi, va-t-on dire, anesthésier ainsi actuellement ? Nous ne sommes plus, fort heureusement, en guerre et le tableau effrayant des blessés, décrit au début, a disparu de nos yeux le 11 novembre 1918. Pourquoi appliquer en temps de paix, dans des hôpitaux civils confortables, sur des malades si différents des soldats, pour des interventions si peu semblables à celles de la guerre, pourquoi donc appliquer une méthode qui n'était pas utilisée avant ? Mieux, qui n'avait que des inconvénients ? Pourquoi ? La leçon de la guerre est encore ici et les chirurgiens ont été, cette fois, aux tout premiers bancs des élèves. Il faut leur savoir gré, pour ce qui est de la question traitée, d'avoir eu l'esprit assez souple, la volonté assez docile pour abandonner, dans certains cas, des anesthésiques dangereux et en admettre des nouveaux dont, jusque là, ils n'avaient pas réellement senti le besoin.

La guerre et ses leçons ont fait « une » la chirurgie. Les blessés shockés sont des blessés que l'on s'apprendra à revoir toujours avec la même crainte, au moment de l'intervention chirurgicale. Le shock est un état morbide non seulement lié aux fatigues physiques, aux dépressions morales de la guerre, aux hémorragies par éclats d'obus, aux fractures infectées par la boue des tranchées ; non, le shock est plus général et son masque est celui de tous les porteurs d'infections généralisées, d'intoxications, de tous les cachectiques qui demandent aux éléments théra-

peutiques massés contre eux d'épargner le plus possible en agissant dans un sens curatif, chacun des organes atteints. Et comme l'intervention chirurgicale devient le plus souvent, à l'heure actuelle, le moyen héroïque de guérir; comme pour chaque acte opératoire il faut prévoir l'abolition de la douleur chez le patient, donnant en même temps la liberté au chirurgien, on doit s'arrêter à l'anesthésique qui a fait le plus ses preuves clémentes dans le sens des actions biologiques sur les poumons, le système nerveux, le cœur, le foie et le rein.

Il a tellement été pensé, tellement été décrit sur l' Az^2O en Amérique et en Angleterre depuis 1776, que ce n'est pas avec la prétention de faire avancer à vrai dire la question de l'anesthésie par ce gaz, que nous avons entrepris de la traiter. Certes non, nous n'apprendrons rien à nos devanciers et, s'il arrivait que notre travail franchisse la Manche et l'Atlantique (ce qui serait à peine juste puisque nos bibliothèques sont vides des travaux américains et anglais) ce serait probablement avec un sourire de pitié qu'ils ouvriraient cet opuscule.

Aussi préférons-nous dire quelles ont été nos prétentions dès à présent : « situer » le plus possible la question ; c'est-à-dire rapprocher toutes les petites entreprises de tel ou tel auteur éparses dans la littérature ; faire en somme un travail d'ensemble où, après avoir rappelé ce que l' Az^2O doit à la guerre dans cette introduction, nous serons naturellement conduit à faire quelques mots d'histoire pour montrer quels tâtonnements il a fallu pour faire avancer cette découverte. Et, puisque ce travail est un ensemble, il nous paraît obligatoire de rappeler les propriétés physiques, chimiques, physiologiques de Az^2O , car c'est d'elles que l'on pourra déduire beaucoup, tant au point de vue de la technique de l'anesthésie, qui fera l'objet d'un chapitre, que de l'instrumentation à adopter pour la faire dans les meilleures conditions. Alors nous pourrons voir ce que devient cette méthode en clinique

chirurgicale et les conclusions ainsi se feront d'elles mêmes.

Nous aurons rempli notre modeste et très facile tâche, espérant que désormais on pourra aisément avoir une opinion résumée mais suffisante sur un si vaste sujet, sur une méthode anesthésique qui a subi toutes les fluctuations de l'engouement et de l'oubli ; espérant aussi que dans cette base d'autres auteurs pourront trouver des lignes directrices qui les conduiront à l'étude approfondie de certains points de détail sur lesquels nous n'avons pas, nous même, essayé d'insister.

CHAPITRE PREMIER

Historique.

C'est en 1800, 24 ans après la découverte du Az^2O que Humphry DAVY, chimiste américain, s'aperçut que ce gaz, inspiré produisait des sensations agréables avec envie de rire irrésistible; il écrivit alors ce que l'on lira à propos des propriétés physiologiques de ce gaz.

Les expériences durèrent plusieurs mois avec inspirations de 7 à 8 litres de gaz jusqu'à plusieurs fois dans une journée sans aucune gêne.

Alors chacun voulut, en Europe, répéter ces expériences; en France surtout, où le gaz fut mal préparé, on n'eut que des déceptions au dire de ORFILA, VAUQUELIN et THÉNARD, tous chimistes distingués. BERZÉLIUS mit le fiasco sur le compte de l'impureté du gaz utilisé.

Cependant des sociétés savantes se formèrent pour continuer les études et le naturaliste PICTET nous dit qu'à ce moment le protoxyde d'azote avait des effets variés selon le tempérament des personnes qui le respiraient.

En 1844, COLTON faisant des cours de chimie amusante à Hartford (Connecticut) arracha une dent à Horace WELLS, dentiste de cette ville, sous l'influence du protoxyde. WELLS enchanté s'écria : « C'est une ère nouvelle dans l'extraction des dents ! » L'opération fut répétée 12 fois avec succès. Enthousiasmé, WELLS partit faire des démonstrations à

Boston devant la Faculté; n'ayant pas réussi parfaitement, ridiculisé, il revint chez lui, triste et abandonna sa profession. C'est alors qu'il découvrit les propriétés anesthésiques de l'éther dont s'emparèrent JAKSON et MORTON en 1846. WELLS partit en Europe mais fut partout éconduit et dut revenir chez lui las de lutter. Le 17 août 1847, il administra le protoxyde pour le Docteur MAY, de Westford, qui opérait une tumeur du testicule. Le 1^{er} janvier 1848, avec V. ELLSWORTH et HOLE, il pratiqua une amputation de cuisse avec succès. Le 4 janvier, il donnait encore du Az²O à M^{me} Gabrielle, de Bristol, à qui le Docteur BERESFORD enlevait une tumeur (?). Le 14 janvier 1848, Horace WELLS s'ouvrait les veines dans un bain en s'anesthésiant à l'éther. Dès lors, le protoxyde d'azote fut abandonné; on préféra l'éther et le chloroforme qui faisaient leur preuves.

Mais, en 1863, COLTON le réhabilita en faisant à New-Haven une leçon de chimie dans laquelle il disait qu'on avait abandonné cet anesthésique à tort. Il obtint un tel succès qu'en trois mois avec SMITH il enleva plus de 3.000 dents. Le 15 juillet 1863, on fondait à New-York le "*Colton Dental Association*". En 1864, RYNER en Angleterre, HERMANN en Allemagne firent des expériences. En France, Paul BERT étudiait la question et en 1866, A. PRETERRE présentait à l'Académie une étude sur l'Az²O. En 1868, ANDREWS ajoute l'oxygène au protoxyde d'azote pour faire de longues interventions; il posa le problème qui fut résolu par Paul BERT et ce fut PÉAN qui opéra le premier sous la cloche. Les inconvénients de la méthode étaient sans nombre; l'appareillage fit répudier l'anesthésique et l'on oublia ses propriétés avantageuses pour se trop rappeler les désagréments du procédé d'administration. Malgré tout c'est à cette époque que furent édictées les lois qui devaient désormais régir l'emploi de cet anesthésique.

Voici les conclusions de BLANCHARD, préparateur de Paul BERT :

1° L' Az^2O administré sous tension et mélangé à O produit une anesthésie profonde en quelques secondes ;

2° Dans ces conditions il peut entretenir la vie indéfiniment et on se trouve complètement à l'abri de l'asphyxie ;

3° En augmentant ou diminuant la pression, on peut régler mathématiquement la marche de l'anesthésie ;

4° Dès que l'on cesse l'inhalation du Az^2O , le patient revient à lui en quelques secondes et n'éprouve aucun malaise ;

5° Az^2O semble être bien supérieur au chloroforme ou à l'éther tant à cause de la profonde anesthésie qu'il procure que pour la grande innocuité qu'il présente.

Ainsi donc, il fallait désormais trouver le moyen pratique d'appliquer ces lois. Les Américains, s'emparant des conclusions de Paul BERT, construisirent appareils sur appareils et firent recherches sur recherches. Émus en 1912 par les communications américaines, AMBARD et DE MARTEL, à Paris, recommencèrent les expériences de P. BERT avec un appareillage nouveau. Ils obtinrent des résultats merveilleux mais ne continuèrent pas toujours à cause de l'appareil encore très peu pratique.

L'Amérique continua à travailler et ce fut elle qui, en 1917, importa en France les appareils actuels basés sur la théorie du « rebreathing » et l'emploi du ballon en caoutchouc qui devait donner la pression nécessaire. Les anesthésistes américains firent des démonstrations à l'intérieur, dans les hôpitaux, aux Armées dans les ambulances où nous vîmes GWATHMEY et son appareil. Les résultats obtenus n'étaient pas tous satisfaisants, non pas au point de vue dangers, mais au point de vue anesthésie. Malgré tout on reconnut certains avantages de la méthode et depuis lors elle a en France ses partisans et ses adversaires. Elle demeure très défendue en Amérique et en Angleterre ; à Paris elle connaît,

à l'heure présente, assez de vogue et nous citerons les chirurgiens et anesthésistes spécialistes qui s'en occupent le plus en nommant : MM. DESMARETS, CUNÉO, TEISSIER, LARDENNOIS, CHASSIN, AMYOT, DUMONT, CHIFOLIAU.

Disons, pour terminer ce court historique, qu'un grand mouvement de généralisation se fait sentir en faveur de ce mode d'anesthésie, malgré quelques pessimistes qui, ayant utilisé des anesthésistes courageux mais ignorant la méthode, ont eu de sérieux insuccès.

CHAPITRE II

Propriétés.

Le protoxyde d'azote qui répond à la formule Az^2O , puisque formé par 1 d'O et 2 d'Az, est un corps gazeux à la température et à la pression ordinaires. Il n'existe pas dans la nature à l'état libre. Gaz incolore, inodore, saveur légèrement sucrée que l'on a rapprochée très exactement de celle du caramel. Sa densité en prenant celle de l'air pour unité est de $1^{\text{re}}52$; un litre de gaz pèse $1^{\text{re}}88$; à la pression atmosphérique son point d'ébullition est -89° à $+15^{\circ}$; sous pression de 77 atmosphères il se liquéfie à 0° . Il suffit de 30 atmosphères pour obtenir ce résultat. Ainsi donc la pression varie dans les tubes en acier qui le contiennent selon la température à laquelle sont soumis ces tubes; la pression augmentant en même temps que la température. A -100° sous pression atmosphérique il passe de l'état liquide à l'état solide, se présentant alors sous la forme d'un corps cristallin incolore. Liquide, 1 kil. de Az^2O donne en se détendant 528 litres de gaz et produit un froid intense. Du mercure plongé dans Az^2O liquide prend en se solidifiant la consistance de l'argent. Soluble dans les liquides aqueux sa solubilité diminue avec l'augmentation de température.

Préparé en 1793 par DEMAN, bien que découvert en 1776 par PRIESTLEY aux États-Unis, Az^2O s'obtient en chauffant à 400° du nitrate d'ammoniaque pur, on a



Le gaz impur ainsi obtenu est débarrassé des oxydes d'azote dans des laveurs à permanganate de potasse, puis dans des

fours à coke sur lesquels tombe en pluie de la lessive de soude qui fixe NO^3H . Enfin, NH^3 est retenu dans des laveurs à SO^4H^2 et Az^2O pur arrive dans un gazomètre après avoir encore traversé de l'eau pure. La seule maison qui en fabrique industriellement en France (Compagnie Française des Produits Oxygénés, 48, rue Saint-Lazare, Paris), le livre pur dans des bouteilles en acier qu'il faut conserver autant que possible dans un endroit frais pour ne pas augmenter la pression à l'intérieur. Chimiquement pur Az^2O est composé de 63,67 d'Az et 36,33 d'O. Toutes les fois qu'il ne correspond pas exactement à cette formule, il est impur et nous avons vu que cette impureté a été pour beaucoup dans le discrédit jeté si souvent sur ce gaz. Contenant 36,33 d'O, on comprend que Az^2O ait la propriété de rallumer les corps en ignition.

Au point de vue physiologique qu'est l' Az^2O ? Lorsque en 1800 le chimiste Humphry DAVY essaya d'en respirer, il éprouva des sensations qu'il nous traduit en disant : « Dès la première inspiration j'ai vidé la vessie. Une saveur sucrée a, dans l'instant rempli ma bouche et ma poitrine toute entière qui se dilatait de bien-être. J'ai vidé mes poumons et les ai remplis encore ; mais à la troisième reprise les oreilles m'ont tinté et j'ai abandonné la vessie. Alors, sans perdre connaissance je suis demeuré un instant promenant les yeux dans un espèce d'étourdissement sourd ; puis je me suis pris, sans y penser, d'éclats de rire tels que je n'en avais jamais fait de ma vie. Après quelques secondes, ce besoin de rire a cessé tout d'un coup et je n'ai plus éprouvé le moindre symptôme ». Dès maintenant, nous voyons que, physiologiquement, employé pur, le protoxyde d'azote est un gaz : accélérant la respiration, suffocant, hilarant, aux effets rapides, passagers, ne laissant pas de traces.

Ce n'est pas tout et voyons en détail ce que nous savons de plus.

Sur l'appareil respiratoire, Az^2O semble ne pas agir autrement que par une sensation de bien-être s'il est donné

peu à peu; cela tient sans doute à sa forte proportion d'O qui est de 13 % de plus que l'air ordinaire. Si on l'administre violemment et sous forte pression, il suffoque et asphyxie. Cependant si on en respirait trop longtemps de suite en vase clos, il entrainerait la mort par asphyxie totale. Au moment de cette mort on constate que le cœur continue à battre après cessation de la respiration. Ainsi donc l'appareil respiratoire est pour ce gaz seulement une voie d'accès dans l'organisme.

Pris en effet dans les poumons par le torrent circulatoire il est dissous dans le plasma sanguin sans que les hématies soient affectées en rien. Quand le plasma est saturé, c'est que le protoxyde d'azote a pris la place de l'oxygène. Sur un chien normal ayant respiré Az^2O , voilà ce que Buxton cite d'après F. C. GARRET au point de vue analyse du sang :

	Avant inhalation.		Après inhalation.
Oxyde de Carbone.....	34,3		15,06
Oxygène.....	22		3,49
Azote.....	1,8		11,29
Az^2O	0		22,49

On doit signaler que malgré sa plus grande proportion d'O pur que l'air, le protoxyde d'azote laisse noir le sang noir.

Est-ce là tout ce que nous savons sur le rôle de Az^2O dans le sang et ne connaissons-nous rien de ses effets sur la tension artérielle ?

Tandis que l'éther et le chloro transforment l'hémoglobine et ont une action certaine sur les anticorps et la phagocytose par conséquent, Az^2O respecte tout. Le point de concentration du sang est accru par Az^2O ainsi que par l'éther; l'acidité du sang est plus rapidement augmentée par l'éther que par l' Az^2O . L'alcalinité du sang est graduellement diminuée pendant l'anesthésie, la diminution totale étant plus grande avec l' Az^2O qu'avec l'éther.

Le chapitre des rapports de la tension artérielle pendant

l'anesthésie au Az^2O prolongée est le dernier ouvert. C'est lui certainement qui sera un jour le plus démonstratif de la valeur de cet anesthésique. Jusqu'à maintenant, en effet, on a pris des tensions pendant des anesthésies de très courte durée, 20 secondes à 1 minute 1/2. Ainsi donnant brusquement Az^2O jusqu'à l'asphyxie que l'on nommait analgésie, on remarque que, après une phase d'hypotension de 4 à 5 secondes l'hypertension est formidable pour retomber dans l'hypotension et plus bas quelquefois qu'à l'état normal. La brusque secousse que l'on donne au cœur ne semble pas pouvoir donner d'autre résultat et si, après BELTRAMI, GALLAVARDIN a signalé qu'en fin de compte l' Az^2O était un hypotenseur c'est que jusqu'à eux on n'avait pas étudié les rapports de la tension artérielle pendant l'anesthésie générale prolongée, ce qui est capital puisque alors l'anesthésie n'est pas une suite d'analgésies-asphyxies mais bien une anesthésie continue.

Des 200 anesthésies faites au front, il a été permis à M. BAUMEL de déduire que la minima montait légèrement et tout au moins ne tombait pas comme elle tombe toujours avec le chloroforme par exemple. Pour éclairer ce point, il faudra faire des anesthésies prolongées et continues chez des sujets que l'on n'opèrera pas, car il faut bien convenir que le shock opératoire doit bien compter dans le phénomène de la tension. Cette expérimentation audacieuse et délicate permettra par ses résultats de dire vraiment ce qui en est. Cependant les petits signes de vaso-dilatation que nous avons relevés au cours des anesthésies pratiquées par nous et que nous citerons plus loin, nous poussent à soutenir que Az^2O , se dissolvant dans le sang, doit être un adjuvant sérieux du maintien de la minima que nous avons noté. Nous espérons pouvoir donner un jour le résultat des recherches que nous ferons dans ce sens, en expérimentant de préférence chez des hypotendus. Notons également qu'il serait intéressant d'étudier la viscosimétrie sanguine avant et après les inhalations de Az^2O .

Si l'on considère l'appareil glandulaire, on remarque la congestion des vaisseaux rénaux, du foie, de la rate. Il ne se fixe cependant sur aucun de ces organes et ici nous devons rappeler certains travaux récents. Ce qu'il faut surtout, c'est le mettre en parallèle avec le chloroforme qui agit beaucoup, on le sait, sur le foie et les reins.

Pour ce qui est des 200 cas relevés à l'Auto-Chir. 7, nous n'avons jamais observé d'ictère. GWATHMEY, sur 2.500 cas n'en rapporte pas davantage, mais le travail le plus démonstratif est celui de MM. DESMARETS et LACOMBE. De l'étude de ces auteurs, venant confirmer celle précédente de CHEVRIER, on peut dégager que «seul» Az^2O ne provoque aucune cholémie post-anesthésique. Cependant, s'il y a acte opératoire, il existe malgré tout une cholémie, mais plus légère qu'avec le chloroforme et l'éther. D'autre part, cette cholémie étant rencontrée également quand il n'y a ni anesthésie ni acte opératoire mais seulement traumatisme (osseux de préférence), on peut parfaitement conclure que Az^2O ne touche pas et jamais la cellule hépatique. M. DESMARETS, par 7 observations d'anesthésies à $Az^2O + O$ sans opération, le démontre parfaitement.

Nous rapportons ici, en détail, les résultats des observations qui ont permis à MM. DESMARETS et LACOMBE de formuler la loi suivante : « Si la cholémie post-anesthésique est nulle avec Az^2O , la cholémie post-opératoire existe d'autant plus marquée que le traumatisme opératoire est plus grand ».

Observation I. — *Extirpation d'un kyste de la glande de Bartholin.*

Durée de l'anesthésie : 30 minutes.

Concentration absolue.

Avant l'opération.....	Tube 48	1/25	700
Après l'opération :			
1 heure, 1, 2, 3 jours.....	» 48	1/25	700
Pas de cholémie.			

Observation II. — Saphenectomie totale pour varices.

Durée de l'anesthésie : 1 heure.

		Concentration absolue.	
Avant l'opération.....	Tube 46	1/24	600
1 heure après.....	» 14	1/23	300
1 jour après.....	» 10	1/20	000
2 »	» 8	1/17	800
3 »	» 10	1/20	000
4 »	» 12	1/21	800
5 »	» 16	1/24	600

Cholémie moyenne.

Observation III. — Hystérectomie subtotale et appendicectomie.

Durée de l'anesthésie : 1 heure.

		Concentration absolue.	
Avant l'opération	Tube 40	1/32	000
1 heure après	» 14	1/23	300
1 jour après	» 4	1/11	400
2 »	» 3	1/9	200
3 »	» 8	1/17	800
4 »	» 18	1/25	700
5 »	» 25	1/28	600
6 »	» 40	1/32	000

Grande cholémie.

Sur le rein ? Dans les statistiques rapportées par les divers auteurs, il n'est rencontré aucun cas d'albuminurie produite par une anesthésie à l' Az^2O . Dans les 200 cas que nous apportons nous n'avons pas en signaler, jamais de sucre n'a été noté non plus.

Il semble donc que les propriétés physiologiques de Az^2O vis-à-vis des deux organes glandulaires principaux soient très favorables à leur utilisation dans certains cas.

L'appareil digestif est-il incommodé par l'inhalation de Az^2O ? Après ce que nous avons observé, nous pouvons répondre par la négative, car les vomissements ne se produisent pas en général. Cela tient, sans nul doute, à ce que Az^2O étant un gaz ne peut aller que naturellement dans

les poumons. Si quelquefois il peut aller dans l'estomac des particules liquides venant des bouteilles, l'emploi de tubes laryngés pareront à cet inconvénient, jamais observé personnellement.

Pour terminer ces courts aperçus généraux et avant d'entrer dans l'explication vraie de l'anesthésie, il faut signaler certains détails. D'abord Az^2O + Chloroforme donne un mélange dangereux tandis que Az^2O + Éther peut être utilement employé. Cela tient à ce que l'éther facilite la fixation de Az^2O sur le sang. Disons aussi que la morphine, le chloral, le pantopon, le sedol, donnés avant l'anesthésie jouent le même rôle vis-à-vis de Az^2O que vis-à-vis des autres anesthésiques, c'est-à-dire que l'élimination des produits anesthésiques est retardée et que par conséquent elle aide leur action en même temps qu'elle permet d'en donner moins. Ajoutons enfin (cité par AMYOT) qu'un chien a pu être endormi 60 heures de suite, un homme 7 sans accident et un cobaye plusieurs jours sans mourir et sans troubles consécutifs.

Maintenant, quelles sont les propriétés anesthésiques de l' Az^2O et quel est son mécanisme d'action ?

Az^2O ayant saturé le plasma sanguin est transporté dans les éléments nerveux des hémisphères cérébraux et de la moëlle. C'est alors que se fait l'anesthésie. Avant d'en arriver à cette théorie, on avait cru d'abord et les premiers DAVY, OLIVIER, que Az^2O anesthésiait par hyperoxygénation du sang, ce qui était bizarre, O étant un principe de vie utilisé contre l'asphyxie. On se basait sans doute sur ce que Az^2O contenait plus d'O que l'air, mais GARRET disant que avant l'inhalation de Az^2O le sang contenait 22 d'O tandis qu'après il n'en contenait plus que 3,49, détruisit cette première théorie et soutint, au contraire, qu'il y avait anesthésie parce que asphyxie ou désoxygénation. Et avec lui HERMAN, SOLYET, BLANCE, DURET et CRILE soutinrent la même idée jusqu'en 1868, époque à laquelle ANDREWS démontra l'action spécifique de Az^2O sur les cellules nerveuses. Nous

ne rappellerons pas ici toutes les raisons qui amenèrent à cette conclusion, mais nous dirons qu'elle est actuellement acceptée et considérée comme la vraie raison anesthésique de ce gaz. Mais en démontrant le pouvoir de Az^2O sur les cellules nerveuses, ANDREWS avait ajouté que pour devenir vraiment un anesthésique au lieu d'être un asphyxiant on devait ajouter de l'O. Cette addition semblait contraire à la logique, puisque Az^2O contient déjà 33 % d'O.

Si l'on donne Az^2O + Air on a comme mélange anesthésique tout en donnant 8 % d'O nécessaire à la vie.

Air	40 %	} 8 % d'O. 32 % d'Az.
Az^2O	60 %	

En remplaçant l'air par O pur, on a : O = 8 %
 Az^2O = 92 %

Ainsi ce mélange est plus rapidement anesthésique, la quantité d'Az étant remplacée par Az^2O et l'O restant égale.

C'est alors que le problème se compliquait car il fallait démontrer comment on pourrait concilier l'obligation de donner Az^2O pur et O pour permettre à l'individu de vivre tout en étant anesthésié. Étant donné qu'il suffisait d'ajouter à Az^2O 12 % d'O pour ne plus être asphyxiant mais anesthésique, si on l'administrerait sous une pression de 30^{cm} de Hg, Paul BERT et ses élèves résolurent le problème. Ici nous ne détaillerons pas les expériences qui furent faites, car on l'a très souvent fait, mais nous résumerons et les données du problème et la solution, afin de faire de notre travail un ensemble complet. Théoriquement on disait qu'il y aurait anesthésie si on donnait Az^2O à pression atmosphérique et en comprimant 1/5 d'atmosphère d'O pour rétablir dans le mélange la teneur d'O contenue dans l'air. On passa à la pratique et grâce à l'appareillage compliqué des cloches de Paul BERT, on fit prendre au patient un mélange de 5 Az^2O + 1 d'O, le tout comprimé à 1 atmosphère + 1/5, c'est-à-dire à la pression de 15^{cm} de Hg au dessus de la pres-

sion atmosphérique. Ainsi patient et opérateurs étaient enfermés dans une cloche où la pression du milieu était supérieure de $1/5$ à la pression extérieure. Nous n'insisterons pas sur tous les inconvénients du procédé que connurent, en 1912, DE MARTEL et AMBARD, malgré ses avantages.

Quand on put administrer les deux gaz nécessaires sous pression par détente, on para à ces ennuis. Les Américains nous précédèrent dans cette voie, où nous les suivons. Tous les appareils, nous le verrons, appliquent les principes sus-énoncés en y ajoutant cependant celui nouveau du « rebreathing » que nous définissons.

Qu'est ce que le « rebreathing » ? En traduisant, c'est la « rerespiration ». On veut dire par là que c'est un procédé qui permet de faire respirer sans cesse au patient un mélange d'air expiré et de gaz anesthésique donné par l'appareil. On a invoqué pour soutenir la nécessité de cette innovation que :

1° Co^2 aidait à l'anesthésie par son rôle sur le bulbe;

2° On obtenait ainsi une économie de Az^2O .

Que faut-il penser de cette méthode ? Comment est-elle appliquée en fait ? Doit-elle être et peut-elle être pratiquement réalisée ? Nous l'étudierons plus loin.

Signalons dès maintenant qu'on peut, et il faut parfois, donner de l'éther en supplément, $\text{Az}^2\text{O} + \text{O}$ seuls demeurant un anesthésique spécial par son mode d'action. Nous verrons aux déductions cliniques comment on doit envisager la question.

CHAPITRE III

Les Appareils.

La difficulté de faire des anesthésies au $\text{Az}^2\text{O} + \text{O}$ dans certaines conditions a excité le génie inventif de plusieurs médecins. Aussi nous n'entreprendrons pas de tous les décrire, non, nous nommerons seulement ceux de TETER, BOYLE, HERVITT, FLAGG, CONNEL, GATCH, BENNET. Nous insisterons sur celui de GWATHMEY-WOOLSEY et parlerons de ceux de MM. LERICOLAIS, AMYOT, CLARCK, DESMARET-AMYOT.

Appareil de Gwathmey-Woolsey (Modèle Guyot.-Paris).

Le cliché que nous reproduisons le représente. Il est composé de :

1° Une bouteille de Az^2O et une bouteille d'O commandées chacune par une vis à pointeau et ensuite par un robinet qui fait pénétrer chaque gaz respectivement dans :

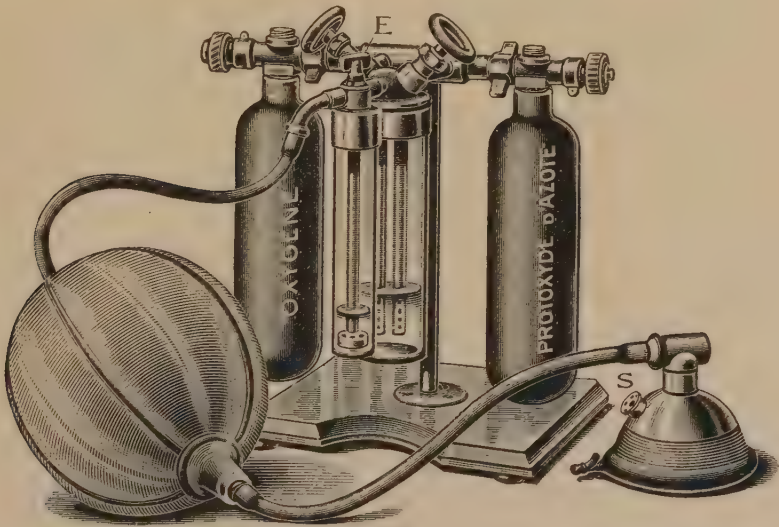
2° Un flacon à demi rempli d'eau où plongent deux tubes ouverts à leur extrémité inférieure et percés latéralement de 5 petits trous. A la sortie de ces tubes les deux gaz se mélangent et peuvent aller par le moyen d'un robinet soit dans :

3° Un flacon à demi rempli d'éther où plonge un tube percé de petits trous à son extrémité inférieure et se charge par barbotage de vapeurs d'éther ; soit directement dans :

4° Un tuyau et un ballon en caoutchouc suivi de :

5° Un masque en métal, bordé d'un caoutchouc pneuma-

tique, s'appliquant hermétiquement sur la face du patient. A la partie supéro-antérieure de ce masque, on note une soupape à clapet, réglable par pas de vis, permettant l'expiration seulement. Les caractéristiques de cet appareil sont : D'abord le moyen de contrôle possible pour proportionner le mélange des gaz grâce au flacon à demi rempli d'eau. Selon, en effet, que l'on admettra plus ou moins de gaz, la pression sera plus ou moins grande et ainsi l'on verra successivement soit O soit Az^2O passer dans l'eau sous forme de bulles, qui, pouvant être comptées, serviront à doser le mélange anesthésique. On verra comment on utilise ce tableau enregistreur pour ainsi dire.



Le flacon à éther permet de charger le mélange $Az^2O + O$ d'un anesthésique supplémentaire dont nous avons vu la nécessité parfois. Notons qu'en utilisant un flacon gradué on pourrait se rendre compte exactement de la quantité d'éther donnée pendant une anesthésie.

Enfin, la petite soupape réglable qui est la caractéristique du masque, permet de faire évacuer une partie du mélange

ayant servi à l'anesthésie. Elle est la « fuite » nécessaire au vase clos dans lequel il ne peut et ne doit se faire pratiquement qu'un « rebreathing » partiel. Cette soupape (S) est en définitive le moyen de régler l'anesthésie quand on a obtenu dans le flacon mélangeur la proportion de chaque gaz nécessaire à entretenir le sommeil et variant avec chaque sujet.

Cet appareil n'est vraiment intransportable que si on y adapte de très grosses bouteilles (celles de 3,800 litres comme nous avions au front). Le modèle réduit avec bouteilles pèse : 9^k150.

Si l'on prend soin de laisser, dans les diverses cliniques où l'on est appelé à faire des anesthésies, une bouteille de Az²O et une de O on peut le considérer comme un appareil commode. Nous décrirons avec la technique de l'anesthésie la manière de s'en servir. (Notons qu'il serait bon de mettre des anneaux au masque pour permettre de mieux l'appliquer sur la figure avec les pouces).

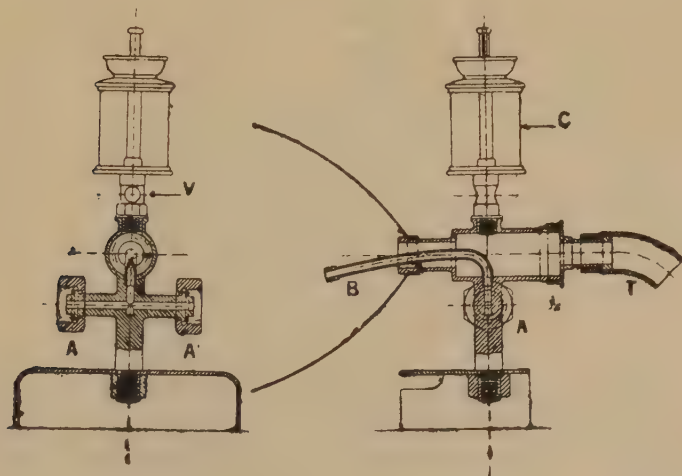
Nous devons signaler que la Maison Guyot, de Paris, a adapté ce menu appareil sur un châssis métallique roulant. Ce dispositif permet la mise en place de 4 plus grosses bouteilles couchées, augmentant ainsi les réserves anesthésiques et assurant la plus grande régularité de débit des gaz. Cet appareil vraiment intransportable est tout désigné pour une installation de clinique et vraiment le plus pratique.

Appareil du Docteur Desmarest.

Essentiellement composé d'une boîte cylindrique qui communique, d'un côté, avec un masque qui n'est autre que la cagoule en caoutchouc du masque à gaz asphyxiant, modèle Tissot, par un tuyau souple et de l'autre côté avec un ballon élastique. Le tout est supporté par une tige métallique et un pied.

La tige de support reçoit en A et A' la canalisation des bouteilles de Az²O et d'O et met en communication ces

bouteilles (*T*) avec l'intérieur du ballon (*B*) par deux écrous réglables à volonté. Au dessus est monté un distributeur (*C*) à éther qui laisse tomber goutte à goutte, sur une éponge, au moyen d'un pointeau réglable, l'éther nécessaire au gré de l'anesthésiste. Le masque est en relation avec l'air extérieur par un robinet qui permet de vidanger le vase clos.



Retenons de cet appareil que :

- 1° La distribution d'éther est prévue;
- 2° Le vase clos est « vidangé » par intervalles;
- 3° Il n'y a pas de moyen de contrôle pour permettre l'admission d'un mélange proportionné constant de $Az^2O + O$;
- 4° L'appareil est petit et très portatif;
- 5° A cause du masque qui ferme les yeux par une vitre, constituant d'ailleurs un danger, on ne peut pas vérifier les réflexes oculaires.

Appareil d'Amyot.

Le contenu de deux bouteilles de $Az^2O + O$ reliées par un bracelet métallique est dirigé par des robinets à pointeau vers un ballon en caoutchouc et de là vers un masque basé

sur les principes de l'appareil à éther d'OMBREDANNE avec de sérieuses modifications.

Il faut en retenir que :

1° Il est facile à manier et il est léger;

2° Son système de donner l'éther est pratique, bien qu'on ne puisse pas voir facilement la quantité donnée, l'éther étant en effet absorbé par des morceaux de feutre;

3° Il ne prévoit pas mécaniquement la « vidange » du vase clos autrement que par les fuites accidentelles;

4° Il est impossible de vérifier l'admission continue et proportionnée du mélange anesthésique.

Il faudrait, à notre avis, très peu de modifications malgré tout à cet appareil pour qu'il soit le meilleur de beaucoup.

Appareil de Clark.

Constitué par un trépied mobile supportant 4 bouteilles (2 d' Az^2O et 2 d'O). Deux ballons en caoutchouc, de couleur différente (un pour chaque groupe de bouteilles). Suivent les voies de dégagement des gaz qui sont dans l'ordre : une chambre des mélanges et un masque en celluloid, bordé de caoutchouc. Les accessoires sont : des régulateurs de mélange par le moyen d'une flèche indiquant la proportion de chaque gaz; un réchauffeur électrique destiné à contrebalancer l'abaissement de température dû à la détente de Az^2O et un ventilateur automatique.

Retenons que :

1° L'appareil est lourd et compliqué;

2° Il n'est pas possible de donner d'éther;

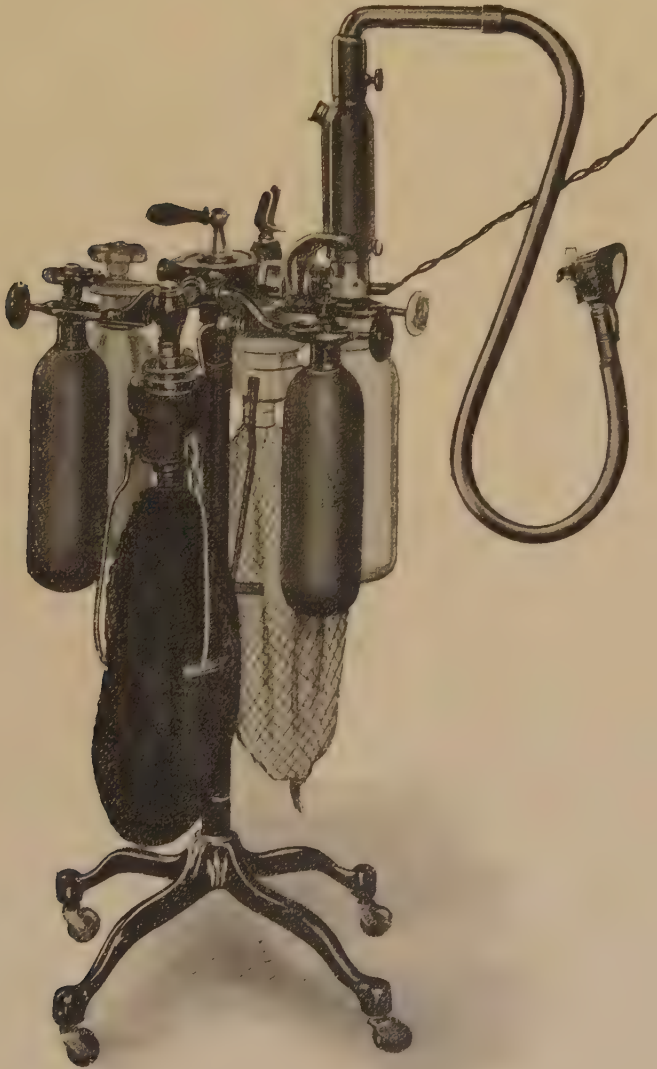
3° Les régulateurs permettant de doser la quantité de chaque gaz du mélange sont parfaits;

4° La « vidange » du vase clos n'est pas prévue;

5° Le mélange anesthésique est réchauffé, ce qui est une très bonne chose;

6° Le mélange intime est assuré par le ventilateur.

Si l'on ajoutait à cet appareil la distribution d'éther par le système Amyot, il semble qu'il pourrait devenir un bon appareil de clinique.



Appareil de Desmarest-Amyot.

Sa caractéristique importante est que, par un jeu de soupapes, l'air expiré par le malade ayant servi à l'anesthésie, barbotte dans une solution de lessive de soude où il se débarrasse de CO_2 . Cet appareil est certes très ingénieux mais pourquoi, étant admis que CO_2 aide par voie bulbaire réflexe à la respiration, en débarrasse-t-on entièrement le mélange expiré ? Le « rebreathing » n'est plus alors utile puisqu'il a pour rôle d'utiliser une partie de CO_2 et d'économiser aussi Az^3O ? Il semble qu'il vaut mieux alors accepter la simple soupape évacuatrice du masque de GWATHMEY. A noter, que pour tous ces appareils, il ne faut pas graisser ou vaseliner les pas de vis, car à leur contact l'oxygène s'enflammerait.

* * *

Que penser en somme de tous ces appareils imparfaits qui, objectent la majorité des chirurgiens, sont trop encombrants et, certainement, très chers ?

Pour ce qui est de l'imperfection, nous dirons sans doute qu'il y a beaucoup encore à chercher sur ce point comme sur bien d'autres si l'on veut arriver à un modèle irréprochable. Pour le reste, nous nous appuierons sur la phrase d'un de nos maîtres de Bordeaux, qui nous disait : « Une salle d'opération est un champ de bataille où la Science est aux prises avec le Mal ; on ne doit reculer devant rien pour faire triompher la Science. » Parole particulièrement juste à propos de l'anesthésie que nous défendons, ressuscitée par la guerre, laquelle nous a fait comprendre que l'outillage avait toujours le dernier mot et qu'il ne fallait reculer ni devant l'embarras, ni devant la dépense quand on veut triompher. Et puis, disons aussi que ces appareils ne sont sans doute pas le dernier mot des constructeurs. Quand l'usage de Az^2O se sera répandu, l'appareillage s'améliorera.

Ainsi donc l'instrumentation nécessaire à l'anesthésie proto-azotée ne peut constituer une raison suffisante pour empêcher son développement alors que, plus que jamais pour la radiographie, la thermothérapie, l'électrothérapie, la mécano-thérapie, l'orthopédie on invente des appareils toujours plus encombrants et onéreux qui n'ont que cet avantage indiscutable, indiscuté : aider le médecin, le chirurgien à triompher du mal de son client heureux d'être guéri ou simplement soulagé par un procédé ou par un autre, pourvu qu'il ait un résultat.

CHAPITRE IV

Technique de l'anesthésie.

N'ayant eu l'occasion d'utiliser qu'un appareil, celui de GWATHMEY, quoique connaissant le fonctionnement des autres précités et décrits, nous décrirons une anesthésie type, faite avec l'appareil dont nous connaissons parfaitement la technique.

Avant l'arrivée du patient, il est nécessaire de régler son appareil et de le vérifier, afin de l'avoir bien en main. Pour cela on doit successivement manœuvrer les robinets à pointeau qui commandent l'admission d'O et d'Az²O pour voir si le débit obéit à l'opérateur; on tiédit l'eau du barboteur-mélangeur ou l'on place une vessie d'eau chaude sur le tube d'arrivée des gaz refroidis par la détente (ce n'est pas indispensable); on remplira à moitié le flacon destiné à l'éther; on asséchera le ballon en caoutchouc intérieurement car, si ses parois étaient humides, elles se colleraient et gêneraient la distension du sac élastique, paralysant ainsi l'arrivée du mélange anesthésique et augmentant la pression des gaz par diminution de la capacité du vase clos. On prendra soin également de sécher la petite soupape du masque car il arriverait qu'elle s'immobiliserait dans une position ouverte ou fermée au cours de l'anesthésie ce qui, dans les deux cas, gênerait la bonne marche de l'opération. Il sera bon d'ailleurs de veiller à ce détail même au cours

de l'anesthésie, car la vapeur d'eau éliminée par la respiration se fixera sur la lamelle d'acier qui fait clapet.

L'appareil ainsi vérifié sera placé sur une table, à portée de la main de l'anesthésiste et à l'écart du chirurgien ou de l'aide, le plus possible. Quand le malade arrive, s'il doit être opéré dans la région dorsale ou à la face postérieure des membres inférieurs, on aura soin de mettre un coussin assez épais et résistant sous l'abdomen, afin de ne pas gêner la respiration en comprimant les côtes et le diaphragme. On inclinera la tête du malade appuyée elle aussi sur un coussin, de façon à mettre la face du côté de l'appareil. Si l'on opère le malade étant couché sur le dos, la tête sera basse.

Az²O gazeux n'ayant aucune action nocive sur la peau, il est inutile de mettre de la vaseline au pourtour de la bouche et du nez.

Après avoir couvert ces orifices avec le masque appliqué hermétiquement, on fermera la soupape à fond et l'on donnera du protoxyde d'azote de telle façon qu'il arrive dans le barboteur par un seul trou du tube d'admission, on aura le contrôle facile puisqu'il passera en bulles dans l'eau; après quelques secondes on augmentera le débit qui se fera alors par deux trous puis on donnera de l'oxygène de la même façon qu'on a donné du Az²O en commençant. Bientôt on donnera trois puis quatre trous de Az²O et deux d'O. Enfin, on admettra de l'Az²O par les cinq trous. On attendra dès lors quelques minutes; le patient prendra peu à peu une respiration accélérée, aura quelques légers mouvements de la tête, parlera parfois et commencera à s'endormir. Il se débattrra violemment rarement. Quand le sommeil sera venu sans aucun signe d'asphyxie, on diminuera l'oxygène qui, cependant, ne devra jamais être totalement supprimé puisque, privé de ce gaz, Az²O deviendrait asphyxiant et non anesthésique. Le sommeil complet viendra au bout d'un certain temps, variable comme avec tous autres anesthésiques, selon la résistance du malade. En

général ce ne sera pas avant 15 minutes et ici nous voulons dire que nous ne croyons pas à certaine méthode parisienne qui « endort » en demi-minute, cette méthode est celle qui « asphyxie ». Nous devons même ajouter que 15 minutes est le minimum que l'anesthésiste doit demander au chirurgien ; ce temps pourra ne pas suffire bien souvent. DUMONT va jusqu'à demi-heure. Bref, quand le malade dort il absorbe à ce moment 5 d' Az^2O et 1 d'O. Alors le ballon est généralement distendu et bientôt après le patient commence à se cyanoser, c'est un signal : il ne faut ni donner davantage d'O ni moins d' Az^2O pour combattre cette cyanose, mais simplement ouvrir un peu la soupape du masque qui va désormais permettre l'épuration du mélange contenu dans le ballon où déjà s'est accumulé de l'acide carbonique. Le patient reprend alors la teinte rose qu'il doit toujours avoir ; on réduira au minimum l'ouverture de la soupape dont on devra entendre le bruit d'ouverture et de fermeture synchrone à chaque expiration et inspiration. C'est par elle et uniquement par elle que l'on devra désormais régler l'anesthésie ; vissant le clapet s'il y a tendance au réveil, dévissant si tendance à la cyanose. On pourra facilement, pour cette manœuvre, se fixer aux réflexes oculo-palpébral et pupillaire, car l' Az^2O ne modifie en rien les règles habituelles de ce contrôle. Nous avons remarqué cependant, assez souvent, que la pupille se dilatait brusquement quand on admettait une grosse quantité d' Az^2O dans le mélange sans proportionner l'oxygène. Autant que possible, il faudra veiller à ne jamais lever le masque ; on n'en éprouvera d'ailleurs pas le besoin puisque avec Az^2O les malades n'ont ni mucosités, ni vomissements s'ils dorment bien. Pourquoi ne pas lever le masque ? Parce que dans ce cas le ballon se viderait du mélange anesthésique arrivé au taux nécessaire et fixe de $Az^2O + O + Co^2$ et qu'il faudrait perdre quelques minutes pour arriver à le rétablir exact et, comme d'autre part on sait que ce mélange est effectivement peu puissant comme

anesthésique, on risquerait de voir se réveiller son malade. Ce détail nous paraît particulièrement intéressant à signaler pour les anesthésistes habitués à l'appareil d'OMBREDANNE par exemple, que l'on lève à chaque instant pour essuyer les lèvres du patient et nettoyer sa bouche. Si l'anesthésiste faisait de même avec l'appareil à Az^2O , il se verrait incapable d'endormir son malade sans être tenu de lui donner de très grosses quantités d'éther.... et encore pas sûrement.

Ainsi donc, en résumé, avec admission de 5 Az^2O et 1 O on tient son patient endormi et on ne touche plus qu'à la soupape du masque.

Il faut veiller à ce que le ballon ne soit pas complètement dilaté, car alors la pression du mélange serait trop forte.

Il faut dire cependant que parfois on a avantage à diminuer la quantité de protoxyde, de la réduire à 4 et même à 3 en gardant 1 d'O si l'on doit, pour éviter la cyanose, ouvrir trop grande la soupape du masque. En diminuant la quantité d' Az^2O on la fermera au contraire et on obtiendra ainsi une anesthésie égale à la précédente avec moindre consommation d'anesthésique qui serait passé dans le vase clos sans être utilisé. Naturellement ce détail est déjà une question de pratique, d'entraînement, dans laquelle n'entre en jeu qu'un principe d'économie et non de meilleure marche de l'anesthésie.

A la fin de l'opération, on attend la dernière minute pour cesser brusquement l'admission de Az^2O . Alors on peut : ou enlever le masque et laisser le malade se réveiller seul, ce qui arrivera assez vite ; ou l'aider en laissant le masque et en augmentant la quantité d'O, Az^2O étant arrêté naturellement. S'il n'a pas absorbé d'éther, le malade, dans ce second cas, se réveille en moins de dix minutes. Les opérés sont alors roses et ont un rythme respiratoire seulement un peu plus rapide ; il ne faudrait pas en être surpris.

Quels incidents peuvent-ils arriver ? D'abord on peut

avoir un malade émotif, récalcitrant ; il subit l'anesthésie avec appréhension. Celui-là aura, sans doute, une période d'excitation. Donnerons-nous alors du protoxyde pur pour passer ce moment ? Non, mieux vaudra toujours tourner légèrement, ou beaucoup même, s'il faut, le robinet du flacon d'éther et l'on verra le « cap de l'excitation doublé » peu à peu et le malade vaincu entrer en résolution. Maintenant si au cours de l'opération le chirurgien, pour une raison ou pour une autre, demande de pousser l'anesthésie, que fera-t-on encore si l'on a abolition des réflexes oculaires ? Donnera-t-on plus de protoxyde ? Fermera-t-on davantage la soupape pour augmenter le rebreathing ? Donnera-t-on de l'éther ? C'est affaire d'espèces. Si le chirurgien est pressé, nerveux, on donnera de l'éther car les résultats seront rapides ; si l'on croit avoir le temps on fermera sa soupape et, quand l'effet sera obtenu, on augmentera la quantité d' Az^2O et l'on réouvrira un peu la soupape. On ne peut naturellement pas émettre de lois absolues sur ces différents points, chaque anesthésiste devant se faire lui-même improvisateur, au fur et à mesure des besoins et des circonstances. Malgré tout, si l'on a des malades particulièrement résistants, on pourra, tout au long de l'opération, donner un peu d'éther ; on sera surpris des quantités minimales que l'on aura utilisées pour les résultats obtenus. On ne se verra que très rarement acculé à cette nécessité et les cas qui peuvent y obliger seraient des hommes pléthoriques, forts alcooliques ou des femmes très résistantes chez lesquelles on voudrait faire un Wertheim par exemple. Disons qu'alors, si l'on en a le moyen, il serait quand même préférable de ne pas penser au protoxyde d'azote et de prendre dès le début un Ombredanne.

Maintenant que fera-t-on si, pour une raison ou pour une autre, par faute de technique de l'anesthésiste ou par exigence du chirurgien, on a brusquement une syncope par asphyxie, toujours possible ? Simplement, on ferme

totalelment l'admission de Az^2O et on ouvre largement O en prenant bien garde, toutefois, que le robinet d'éther soit fermé. Si l'on fait faire quelques compressions manuelles successives sur le thorax, le résultat est immédiat, la respiration se rétablit. Bien que ce point soit en dehors de la question, nous sommes heureux de signaler que GWATHMEY préconise, dans tous les états de syncope, de faire un toucher rectal prolongé, et de masser la paroi du rectum. Nous lui avons vu faire aux armées une fois et, sans discuter quelle part cette manœuvre a eue dans le résultat, le patient a repris sa respiration (!).

Ah ! sans doute la technique de cette méthode anesthésique va paraître compliquée ! Plus que bien d'autres elle va demander une attention de tous les instants. Au début oui et, quand on a son appareil bien en main, c'est peut-être l'anesthésie la plus mécanique. Ce qu'il faut surtout, c'est arriver à trouver la teneur en chaque gaz du mélange et l'ouverture de la soupape ; après, on n'a plus qu'à tenir le masque.

Et puis, il faut bien penser que l'anesthésie est chose importante dans une opération, aussi vaut-elle bien la peine qu'on s'en occupe sérieusement. Ce qu'il faut, c'est ne pas se rebuter en face d'un malade rebelle ; il y en a qui le sont avec tous les anesthésiques. Il nous souvient d'un que nous ne pûmes endormir qu'à l'éther alors que nous avions voulu insister au chloroforme, car il en était fabricant, et ainsi trop habitué à le respirer pour qu'il ait prise.

Mais, si l'anesthésiste doit s'employer à ce que tout aille bien pour faciliter la tâche du chirurgien, celui-ci doit, en retour, être généreux pour l'anesthésiste et ne pas l'obliger, par des impatiences, à commettre de graves imprudences en précipitant brusquement une anesthésie par l'administration de doses massives. Et cela paraît devoir être plus spécialement signalé pour les anesthésies par Az^2O car, rien n'est plus facile ici que de donner subitement une quantité de gaz qui, par asphyxie rapide, simulerait une anes-

thésie profonde sans doute, mais parfaitement dangereuse.

Combien donne-t-on de gaz environ ? Avec l'appareil de GWATHMEY nous n'avons pu faire aucun calcul aux armées, faute de temps et de moyens, mais nous devons à l'obligeance de M. AMYOT de dire qu'avec son appareil il faut compter 160 litres de Az^2O à l'heure d'anesthésie en moyenne, ce qui représente 250 grammes de gaz liquéfié environ. Disons que pour la première heure il en faut davantage car, pour « endormir », les quantités employées sont plus grandes qu'au cours du sommeil.

Nous croyons devoir ajouter ces chiffres afin qu'il soit permis de prendre ses dispositions en réserves d'anesthésique quand on doit faire une longue opération, les tubes pouvant se changer instantanément, sans compromettre la marche de l'anesthésie. Pour ce qui est de l'oxygène, la quantité est à peu près 3 fois moindre seulement malgré que la proportion du mélange utilisé soit 1 d'O pour 5 d' Az^2O car il faut compter les doses massives que l'on donne pour aider le réveil.

Pour l'éther, c'est par 3 ou 4 centimètres cubes qu'il faut compter à l'heure quand on en emploie !

Si l'on aborde la question de prix de revient de l'anesthésie proto-azotée, il faut convenir qu'avec les frais d'achat et d'entretien de l'appareil, le coût du gaz, la location des bouteilles (en province surtout), c'est celle qui est la plus chère. Ceci cependant ne doit pas entrer en ligne naturellement car, malgré tout, nous ne croyons pas que le prix soit supérieur à dix francs l'heure d'anesthésie.

Quelle peut être la durée maxima d'une anesthésie ainsi faite ? Nous en avons vu un certain nombre entre 1 heure et 1 h. 1/2 sans incidents, sans suites à signaler.

CHAPITRE V

Clinique.

Maintenant que nous avons dit toute la théorie de l'anesthésie proto-azotée, nous devons tirer des bénéfices de cet exposé. Que devient-elle en clinique chirurgicale, dans la salle d'opérations, en face du malade, à la disposition du chirurgien responsable et soucieux de la réussite, cette anesthésie générale prolongée ?

C'est en nous rapportant point par point aux théories que nous déduirons des conséquences pratiques.

D'abord, étant gaz incolore et inodore, l' Az^2O a l'avantage de ne pas surprendre le patient comme le chloroforme ou l'éther qui eux, sont connus désagréablement du public. Un opéré plusieurs fois déjà sera toujours rassuré si on oppose à son mauvais souvenir des précédentes anesthésies l'assurance qu'il n'étouffera pas et qu'il ne « rendra pas douloureusement son chloroforme ». L' Az^2O peut être en effet présenté à l'heure actuelle, dans la majorité des cas, comme un anesthésique nouveau, bien qu'il soit le plus ancien de tous et, sans se croire obligé de l'appeler anesthésique américain pour renforcer sa valeur, on peut le défendre contre les ennemis de l'innovation. La très légère odeur de caramel qu'il a le fait particulièrement bien accepter des enfants sur lesquels d'ailleurs il a des effets assez rapides. Ajoutons qu'à cette qualité d'être inodore, le chirurgien et l'anesthésiste doivent de respirer à l'aise

dans une atmosphère qui n'est pas imprégnée de vapeurs de chloroforme qui (tous les anesthésistes le savent) ôte toute envie de manger et fatigue l'estomac si on fait plusieurs anesthésies, même avec des appareils comme le Ricard ou le Beaugrand.

L' Az^2O , par conséquent, permet déjà de rassurer les malades peureux et d'encourager à de secondes opérations certains autres qui, à cause de l'anesthésie seule, refuseraient une intervention nécessaire.

Pouvant être liquéfié actuellement et revenir à l'état gazeux sans aucune autre préparation que l'ouverture des bouteilles en acier par une vis permettant de régler le débit, l' Az^2O n'oblige plus à une usine voisine de la salle d'opérations. Avec un poids de 2 kilogs on peut en emporter (tube et gaz compris) 528 litres, quantités très suffisantes pour 1 h. $1/2$ d'opération à domicile. En passant à l'état gazeux, Az^2O produit un froid intense. C'est un fait exact, mais nous devons dire que nous avons observé cela seulement avec les petites bouteilles que nous employons actuellement. Sur la canalisation un givre se forme, qui prouve bien l'abaissement de la température du gaz. Avec les bouteilles de 3.800 litres que nous avons aux armées, le phénomène était moins intense et point observable quand le tube touchait à sa fin. Nous savons d'ailleurs comment on corrige cet ennui dans l'appareil de Gwathmey et de Clark. Cependant, bien que nous n'ayons pas observé bien régulièrement cette loi de mettre de l'eau tiède dans le barboteur ou une vessie d'eau chaude sur la canalisation, nous n'avons jamais eu d'accidents pulmonaires, ce qui semble dire que si Az^2O produit un froid intense, quand il se mélange à l'oxygène et touche le parenchyme pulmonaire il est rapidement réchauffé. Le seul fait de faire une canalisation plus longue entre la vessie et le masque permet au mélange de se réchauffer à la température de la salle. Nous tirons cette conclusion de ce simple fait que le givre remarqué à la sortie des bouteilles sur la tuyauterie va en

diminuant progressivement jusqu'au ballon. GWATHMEY qui a une très grande pratique de son appareil n'a jamais eu d'ennuis venant par cette cause en opérant seulement dans une salle bien chauffée.

Si la pratique n'a pas suivi la théorie, il y a bon nombre de raisons parmi lesquelles celle-ci, que l' Az^2O pur était très difficile à obtenir et que, impur, il était très dangereux. On ne saurait trop confirmer ce fait et rejeter les « mauvaises bouteilles » mais on doit à la conscience des fabricants actuels de dire qu'il n'est plus livré, pour l'anesthésie, que du Az^2O vérifié pur par analyse avant la mise en tubes. Ainsi, nous avons la certitude que M. LERICOLAI, 48, rue Saint-Lazare, Paris, garantit absolument dépourvu de chlore ou d'acide hypo-azotique extrêmement toxiques, le protoxyde d'azote qu'il fournit en France. C'est un point sur lequel il nous paraît bon d'insister parce que nombre d'anesthésistes objecteraient contre l' Az^2O son impureté habituelle, alors qu'ils ne s'inquiètent jamais de ce que vaut un chloroforme, parfois vieilli et dangereux.

Or, il nous est permis de dire qu'aux armées, alors que nous employions en 1917 des ampoules de chloroforme datées de 1915 et en verre blanc, nous avons observé, par séries, des ictères post-anesthésiques nombreux et souvent assez durables.

Puisque cela tient encore aux propriétés physiques, il faut dire que l'on a recommandé de tenir les bouteilles couchées. CHASSIN l'a signalé et la Maison GUYOT a transformé l'appareil de Gwathmey pour les installations à demeure en appliquant ce principe. La régularité du débit du gaz semble être mieux assurée, surtout quand les bouteilles sont presque vides, chose qui ne peut se savoir exactement que par des pesées avant et après emploi.

Comme tous ces détails semblent à l'application pouvoir jouer un rôle en faveur de la méthode, il ne nous paraît pas inutile de les signaler.

Quand nous avons énuméré les propriétés physiologiques

nous avons dit qu'à la mort sous anesthésie le cœur continue de battre après la fin de la respiration. Il semble donc que l'on soit en droit d'affirmer que la mort ne résulte pas de la faiblesse de la circulation, de l'hypotension, mais bien seulement de l'asphyxie provoquée par un mélange trop riche en Az^2O .

Nous avons vu combien peu l' Az^2O agissait sur l'appareil respiratoire. Au point de vue clinique, on a remarqué que les respirations, tout en restant profondes, pouvaient aller jusqu'à 50 à la minute, il ne faut pas s'en effrayer. Ce phénomène semble lié à l'action de Az^2O sur les centres nerveux. Donné à des tuberculeux cavitaires, cet anesthésique a permis de les opérer sans hémoptysie consécutive. On peut dire que ceci a de l'importance car bien des fois on hésiterait à intervenir, chez un malade ainsi atteint, pour un accident par exemple, parce qu'on serait assuré que l'éther ou le chloroforme entraîneraient des complications sérieuses.

Comme le poumon est le moyen d'élimination du protoxyde à chaque respiration au contact de l'apport d'O, il en résulte qu'il ne peut s'accumuler dans cet organe et que, l'anesthésie étant finie, l'action de l'anesthésique ne se prolonge pas sur les tissus. Il n'en est pas de même pour l'éther et le chloroforme, nous n'avons qu'à sentir la respiration des opérés anesthésiés par ces produits pour nous en rendre compte même quelques heures après.

Dès après les expériences et les confessions de Davy, on a appelé l' Az^2O le gaz hilarant. Nous avons personnellement observé que les malades endormis par ce procédé étaient, en effet, joyeux au réveil, très loquaces en s'endormant et préféraient, à toutes autres évocations, les phrases érotiques.

Bien qu'on ait pensé que l'hilarité était provoquée par les impuretés du gaz, il semble que l'on peut l'expliquer autrement, sans trop de peine. Il est admis que les pendus, suffoqués en somme, les noyés éprouvent une minute de pleine satisfaction pendant laquelle ils revoient tout leur

passé joyeux. Certains pendus éjaculent en érection, il en est de même pour des anesthésiés à l' Az^2O comme pour les intoxiqués par Co. Ainsi donc, l'hilarité due à l' Az^2O ne peut-elle être pas mise sur le compte de l'asphyxie brusque qu'il produit et par conséquent de la congestion rapide des hémisphères cérébraux ? Sans essayer de cumuler des raisons pour donner une explication nouvelle à une ancienne constatation, nous ajouterons cependant que l'hilarité est principalement observée si l'on fait une anesthésie brusque et courte tandis qu'on la remarque moins si l'anesthésie est lente, continue, prolongée.

Il faut dire d'ailleurs que ce sont les dentistes qui ont appelé Az^2O gaz hilarant. Eux, en effet, l'utilisant comme analgésique ont pu observer très souvent ces propriétés que l'on ne retrouve que rarement en anesthésie lente et prolongée.

Nous déduirons des propriétés physiologiques de Az^2O vis-à-vis de l'appareil circulatoire en clinique que l'accélération du pouls est parallèle à celle de la respiration, pouvant aller jusqu'à 140 et 160. La température s'élève au bout de une heure d'anesthésie de 4 à 6 dixièmes. Mais encore ce fait est-il dépendant seulement de l'anesthésie, non de l'opération ? Nous avons pensé que Az^2O était vaso-dilatateur parce que les personnes que l'on anesthésie saignent en général davantage qu'avec l'éther et le chloroforme. Mais alors on se demande pourquoi les hémorragiques ne se trouvent bien que de l' Az^2O qui cependant les aide à perdre plus de sang encore. Bien que l'explication ne nous paraisse pas encore entièrement donnée, il est peut-être permis de penser que la résistance n'est pas seulement liée à la quantité de sang mais à sa qualité et que, par conséquent, si le Az^2O « saigne » un peu plus que les autres anesthésiques, il intoxique moins. C'est d'ailleurs la vérité confirmée par les examens de sang. Malgré tout, il faut tenir compte de cette propriété quand on veut opérer un goître parenchymateux par exemple, et considérer cette intervention comme

une contre-indication. Nous savons en effet que la thyroïdectomie partielle est une opération très sanglante à cause du nombre très grand de vaisseaux qu'il faut sectionner.

Résultant du pouvoir vaso-dilatateur nous avons observé, durant les anesthésies, la congestion des vaisseaux de la conjonctive ; AMIOT, lui-même, nous l'a fait remarquer à Paris, au cours d'une anesthésie qu'il faisait à l' Az^2O chez un morphinomane, qui en était alors à 10 centigrammes par 24 heures. Signalons, à propos de ce malade, que contrairement à ce que l'on pourrait croire, l'anesthésie a été assez difficile. Alors pourquoi conseille-t-on de faire de la morphine avant une anesthésie à l' Az^2O ? Ici, nous nous trouvons en présence d'un malade chez lequel il aurait fallu sans doute dépasser de beaucoup la dose habituelle pour que la morphine ait un rôle préparatoire assez marquant ; or, non seulement on n'avait pas ni augmenté, ni même maintenu les 10 centigrammes, mais, au contraire, on les avait diminués ! Par ce fait même, la résistance du malade était accrue et le protoxyde insuffisant.

Liée à la vaso-dilatation, nous avons observé encore une sueur intense des malades durant toute l'anesthésie. Pour cela on doit recommander d'éponger soigneusement les opérés avant de les changer de salle ; de les tenir chauds et secs par la suite. Hâtons-nous de dire cependant qu'à l'Auto Chir. 7, où nous n'avions pas le loisir de régler ces détails, nous n'avons pas eu la moindre bronchite. D'autre part, GWATHMEY ne rapporte qu'une pneumonie sur 2.500 cas. Du fait que Az^2O respecte l'hémoglobine du sang, les anticorps et par conséquent la phagocytose, il ne peut gêner en rien la défense de l'organisme. Nous en déduisons en clinique que dans toutes les maladies infectieuses, dans les états de septicémie généralisée, c'est cet anesthésique qu'il faut employer. M. LARDENNOIS désigne comme une indication formelle les blessés atteints de gangrène gazeuse et ajoute, avec M. BAUMEL, que dans les opérations pour blessures de guerre le chloroforme doit céder le pas à l' Az^2O dont l'em-

ploi systématique à l'Auto Chir. 7 a été d'un grand profit pour les blessés graves. Pendant les époques menstruelles de la femme, Az²O n'est pas contre-indiqué ; il n'augmente même pas le flux sanguin. Quoique Az²O aide la contraction utérine au moment du travail pendant l'accouchement, on peut s'en servir comme anesthésique pendant la grossesse, sans aucun danger ni pour la mère ni pour l'enfant. Cette déduction peut être intéressante chez une femme enceinte qui aurait des hémorragies graves et chez laquelle il faudrait intervenir rapidement.

En déduction de la vertu hypertensive de Az²O, il faut dire qu'il vaut mieux ne pas l'employer chez les artérioscléreux avancés, car il y aurait danger de syncope.

Lorsqu'il y a insuffisance valvulaire, il n'est pas contre-indiqué.

Ajoutons enfin que le critère de l'emploi de Az²O pourrait être, en même temps que dans la tension, dans le degré d'acidité du sang qui entraîne des lésions histologiques dans certains tissus et principalement dans les cellules nerveuses, le foie et les capsules surrénales. Or, nous savons que l'exercice, l'émotion, la fatigue musculaire augmentent cette acidité. Az²O étant l'anesthésique qui respecte le plus ce point doit donc être préféré à l'éther et au chloroforme. Aussi c'est lui qu'il faut choisir pour les interventions sur le crâne où l'on touche à la matière cérébrale, sur le foie et les reins si les malades sont déjà très fatigués comme les vieux paludéens, les cirrhotiques, les albuminuriques, les prostatiques cachectisants et les pyélo-néphritiques en état d'infection urinaire coli-bacillaire.

N'allant pas dans l'estomac ou rarement, Az²O n'y provoquera pas de troubles et surtout pas de vomissements. C'est pour cela qu'on peut dire que certains opérés peuvent boire de l'eau demi-heure après l'opération et manger un œuf deux heures après. Cependant, dans les opérations intestinales où on a touché à l'épiploon et chez les appendicectomisés les malades vomissent un peu, même, il faut le

dire, s'ils ont été opérés sous anesthésie locale. Malgré tout, cette absence de vomissements en général doit faire penser que l' Az^2O est l'anesthésique indispensable dans la chirurgie de l'estomac et de l'intestin. En évitant les nausées, les efforts, on épargnera à l'opéré des souffrances supplémentaires et surtout on ne compromettra pas les sutures qui auront été faites profondément, dans les gastro-entérotomies par exemple.

Ajoutons que dans les 200 cas que nous apportons, ayant eu affaire à des soldats blessés souvent pendant leur digestion, nous avons eu parfois quelques vomissements. Il en a été de même quand nous avons été obligé, chez des blessés légers, de donner beaucoup d'éther. Mais alors, naturellement, ce n'est plus le protoxyde d'azote qui doit être mis en cause mais bien l'éther qui a renforcé ses effets insuffisants.

Disons que dans les cas d'intervention pour perforation d'un ulcère stomacal, le protoxyde d'azote n'est vraiment pratique que si le malade est à la période de péritonite. Si c'est tout à fait au début, par conséquent s'il est encore très résistant, comme il faut un silence abdominal complet, il faudra prévoir l'addition d'éther dans des proportions d'autant plus réduites que l'état du malade sera plus bas. Pour éviter les vomissements on pourra alors donner, à la fin de l'anesthésie, une assez grande quantité d'oxygène sous pression, qui aidera à éliminer l'éther contenu encore dans les poumons et provoquant les vomissements ou les nausées douloureux.

Et ici nous placerons une observation prise dans le Service de M. le Professeur-agrégé Guyot, à l'Hôpital Saint-André, le 9 Juin 1921.

R. G..., 54 ans, cocher. Alcoolique. Syphilitique. Insuffisance mitrale très prononcée. Troubles coliques. Crises de subobstruction intestinale remontant à janvier 1921. On pense à obstruction intestinale d'origine cancéreuse ou syphilitique.

Après une crise d'occlusion aiguë le 6 et 7 juin 1921, avec dou-

leurs, ballonnement du ventre, arrêt des gaz et des matières, vomissements abondants, on se décide à opérer.

Malade très fatigué. A jeun, purgé, pas de morphine.

9 juin. — Laparotomie médiane. Distension des anses grêles. Tumeur en virole dans la fosse iliaque gauche, adhérente. Déchirure de l'intestin au point rétréci au cours de l'extériorisation. Le contenu intestinal s'écoule dans la cavité péritonéale. On imbibe d'éther, après oblitération de l'orifice déchiré, avec une pince en cœur. Extériorisation de l'anse malade. Fermeture du ventre au fil de bronze. Dans le bout supérieur de l'intestin on met un tube de caoutchouc pour drainer à l'extérieur les matières. On n'a pas su s'il s'agissait d'un cancer ou d'une lésion syphilitique.

Durée de l'anesthésie : 50 minutes ; durée de l'opération : 35 minutes.

Réveil en 30 minutes, complet, sans nausées ni vomissements.

Soins post-opératoires : atmosphère chaude, sérum adrénalinisé à hautes doses. Glace sur le ventre.

	Températures maxima	Pouls maxima
1 ^{er} jour.....	39°	88
2 ^e »	42°6	100
3 ^e »	40°2	102
4 ^e »	39°2	86
5 ^e »	38°	87
6 ^e »	37°4	85
7 ^e »	37°	84

Il a été donné de l'éther au malade au moment de l'ouverture du péritoine et de l'extériorisation de l'anse intestinale perforée car le malade poussait.

La technique d'anesthésie employée a été celle décrite dans ce travail. L'anesthésie a évolué normalement avec seulement quelque peu de cyanose quand nous avons voulu endormir à fond sans l'aide de l'éther.

Nous avons voulu citer cette observation de préférence à toutes autres parce qu'elle donne bien le type des malades shockés indiqués pour l'emploi du Az²O, parce qu'elle montre, par la gravité de l'intervention, le gros avantage des vomissements qui ne se trouvent pas signalés. Il est permis en effet de penser que si l'opéré avait fait de nombreux

efforts post-opératoirement, les choses ne se seraient pas passées de la même manière. En effet, au 6^{me} jour il s'est formé un véritable anus artificiel, grâce à de nombreuses adhérences, qui ont protégé le péritoine de l'envahissement des matières fécales.

Les malades anesthésiés par $Az^2O + O$ sous pression seuls poussent, et cela est pour beaucoup dans le discrédit jeté sur cet anesthésique dans les opérations abdominales. On a expliqué cela par la mécanique seulement en disant : le mélange $Az^2O + O$ étant administré sous pression dans les poumons, dilate les alvéoles, augmente le volume pulmonaire qui ainsi abaisse le diaphragme ; on a alors une respiration qui, même dans la position de TRENDELENBURG, prend le caractère abdominal. Le fait est exact et cette théorie paraît juste mais nous savons que Az^2O augmente le nombre des respirations (50 à 60) et qu'il paraît être vaso-dilatateur. Pourquoi son action sur le système nerveux ne prendrait-elle pas de l'importance dans ce phénomène de respiration exagérée décrit ci-dessus ? Pourquoi également ne penserait-on pas que le Az^2O qui congestionne les vaisseaux de la conjonctive, fait saigner davantage, dilate également, non les alvéoles du poumon seulement mais aussi les capillaires pulmonaires qu'il envahit dès son arrivée dans l'organisme ? Nous ajouterons, pour défendre notre opinion, que l'appareil que nous utilisons n'administre le mélange $Az^2O + O$ que sous une très faible pression, incapable, à notre avis, de dilater à lui seul les poumons. Aussi le poumon, augmenté dans son volume par le gaz et le sang dont il se gorge, surexcité par les centres nerveux est très excusable d'agir sur le diaphragme. Il lui faut de la place. Il paraît difficile de remédier à ce gros inconvénient mécanique et physiologique autrement que par l'utilisation de l'éther à certains moments opératoires.

En effet, la question se pose ainsi : est-il possible de faire une anesthésie générale prolongée avec résolution musculaire totale, dans tous les cas et pour toutes opérations, sans

adjonction d'éther ? Il faut honnêtement répondre non, à moins que l'on fasse intervenir l'anoci association de CRILE, dont nous reparlerons. Et encore avons-nous vu, bien des fois, cette méthode échouer.

Si l'on voulait obtenir la solution du problème sans éther, il faudrait pousser l'anesthésie jusqu'à être tangente de l'asphyxie, ce qui est un danger à écarter.

Pour ce qui est des 200 cas pratiqués en mai, juin, juillet 1918, à l'Auto Chir. 7, nous n'avons utilisé l'éther que 9 fois, sur la demande du chirurgien. Il est vrai que nous avons surtout des très grands blessés, très shockés, et que M. LARDENNOIS faisait faire systématiquement, à chaque blessé arrivant dans la « salle d'attente » de notre ambulance, un centigramme de morphine qui calmait la douleur, permettait le repos, diminuait l'appréhension de l'intervention prochaine et facilitait l'action de l'anesthésique qui serait employé, tout en permettant d'en donner moins.

Pour quels sujets, pour quelles opérations, à quels temps de l'anesthésie peut-on être obligé de faire passer le mélange $Az^2O + O$ dans l'éther ?

Tous les sujets résistants, frais, non hémorragiques, non infectés, non cachectiques peuvent avoir besoin d'éther.

Pour les interventions sur l'abdomen et nous savons pourquoi; enfin, au début de l'anesthésie si l'on a à satisfaire l'impatience d'un chirurgien qui trouve une anesthésie trop longue à venir; pour « doubler plus vite le cap de la période d'excitation ».

Ainsi nous admettons, en principe, le besoin de l'éther dans certains cas, tombant sous le coup de la critique qui dit : vous ne faites pas alors de l'anesthésie au $Az^2O + O$ seulement. Nous répondons : sans doute nous faisons intervenir l'éther, mais nous pouvons dire que à l'heure, nous n'en utilisons guère plus de 4 à 5 centimètres cubes. Cela doit-il réellement compter et y a-t-il lieu d'incriminer une si petite cause qui, pratiquement, donne

des effets si immédiats pour la meilleure marche de l'anesthésie. Disons également que 4 ou 5 centimètres cubes d'éther ne peuvent pas amener de complications pulmonaires car on les brûle vite par l'oxygène donné à la fin de l'anesthésie ; que, si l'on réserve le Az^2O pour ses indications formelles il pourra agir seul et très bien. Et puis, en résumé, il vaut mieux avoir sous la main un peu d'éther que de faire courir au patient le danger d'une asphyxie foudroyante si l'on a besoin d'un silence abdominal total et prolongé par exemple.

Nous avons parlé du « rebreathing » en le définissant. Que devient-il à la clinique ?

L'appareil d'OMBREDANNE, le masque de CAMUS l'appliquent puisqu'il y a vase clos et que l'air expiré par le patient se charge dans la vessie de vapeurs d'éther ou de chlorure d'éthyle pour être inspiré à nouveau. Dans ces appareils, quoiqu'il y aurait accumulation de Co^2 il faut bien remarquer que la quantité de mélange gazeux est toujours égale en ce sens, qu'il n'y a pas une source qui en produit sans cesse. Il n'en est pas de même pour l'appareil à Az^2O , puisqu'il y a à chaque instant une quantité de $Az^2O + O$ qui arrive dans le vase clos. Ce point est à retenir.

Rappelons que Co^2 à la dose d'environ 35 % stimule la respiration. Si, théoriquement, le vase clos, le « rebreathing » total sont admis ; si tous les appareils (sauf le nôtre) le prévoient, en pratique il n'y a là qu'idée irréalisable et pratiquement irréalisée. En effet, il est impossible qu'il y ait dans un vase clos « rebreathing » total puisque à chaque fois qu'on donne $Az^2O + O$ il y a augmentation de la quantité du mélange gazeux enfermé dans le vase clos. S'il n'y avait pas de « fuite » quelque part (la quantité du $Az^2O + O$ absorbée par le sang n'étant pas suffisante pour faire souper d'évacuation) il arriverait un moment où, ou le ballon éclaterait, ou le malade serait étouffé littéralement. A cela on répond bien que tous les appareils ont des « fuites » ; dans l'OMBREDANNE, on lève le masque de temps à autre,

dans l'appareil du Professeur DESMAREST, le trop plein fuit entre le masque et le visage du patient; en somme il y a « vidange ». DESMAREST et AMYOT en ont compris la nécessité en construisant leur appareil à purgation du mélange en Co^2 par la lessive de soude; ce procédé épure la qualité du mélange anesthésique en même temps qu'elle amoindrit sa quantité.

Donc, en fait, le vase clos continu n'est pas réalisé et le « rebreathing » total d'un bout d'anesthésie à l'autre est irréalisable.

Ce détail n'a été signalé nulle part jusqu'à maintenant, au point de vue impossibilité physique. On avait pensé seulement qu'il fallait purger le mélange de Co^2 qui amenait l'asphyxie, mais on n'avait pas pensé qu'il fallait également diminuer le volume. GWATHMEY, lui-même, ne prête à sa soupape évacuatrice qu'un rôle de purgeur de Co^2 , oubliant qu'elle sert une autre cause physique et non chimique.

Az^2O étant anesthésique seulement avec O, vaut-il mieux cliniquement donner ces gaz ensemble ou alternativement? La méthode qui consiste à les donner alternativement nous paraît dangereuse et antiscientifique. Par ce procédé, on ne fait pas une anesthésie continue mais une suite d'analgésies générales, qui se rapprochant de plus en plus, donnent l'apparence d'une anesthésie. Az^2O étant rapidement asphyxiant c'est l'asphyxie qu'il provoque que l'on appelle anesthésie et l'O que l'on emploie ne sert en réalité dans ce cas qu'à diminuer les effets du premier gaz. Par ce procédé (DESMAREST) la loi de Paul BERT n'est pas appliquée, donc il nous paraît mauvais. Nous ajouterons d'ailleurs que cette succession rapide d'asphyxies atténuées donne au cœur un travail énorme et que ces admissions brusques du gaz sous pression dilatent trop brusquement les alvéoles pulmonaires pour ne pas les traumatiser. L'appareil de GWATHMEY et celui de CLARK nous paraissent, sur ce point, être les meilleurs parce qu'ils permettent d'établir un mélange des deux

gaz proportionnés à la résistance du sujet et sous pression continue, et réglable.

Hâtons-nous de dire que si dernièrement, à Paris, on a eu à regretter quelques accidents, c'est la méthode des anesthésies rapides successives qui est en cause. Quand, en effet, nous disons qu'il faut au moins 15 minutes pour faire sans danger une anesthésie régulière, nous avons entendu certains audacieux nous affirmer qu'ils en faisaient en 1/2 minute. Cela peut ne pas sans doute réussir toujours également.

Comment peut-on éviter de donner de l'éther ? En appliquant la méthode de CRILE, qui consiste à donner de la morphine systématiquement à tout malade devant être anesthésié. Nous avons vu qu'elle aidait les anesthésiques en retardant leur élimination ; de plus il faut dire qu'elle protège les tissus contre les altérations histologiques des cellules nerveuses, des surrénales et du foie, tandis que l'éther favorise ces lésions s'il y a déjà infection.

Nous avons personnellement donné 0,01 de morphine bien souvent aux Armées ; à l'heure actuelle, ayant remarqué que parfois elle faisait vomir on a préféré le pantopon et plus récemment le sedol (AMIOT). Par cette méthode, on peut faire presque toutes les anesthésies sans donner d'éther. CRILE a une statistique de 15.000 cas sans mort.

Bien que ce ne soient pas des déductions de notre pratique, nous devons signaler que l'anesthésie à Az²O a été employée par les accoucheurs. En Amérique, GUEDEL a administré Az²O + Air pendant 2 à 10 heures sans inconvénients. Bien qu'il dise que Az²O ne passe pas de la mère à l'enfant BUXTON prétend qu'il vaut mieux rejeter le premier lait de l'alimentation de l'enfant.

MM. VIGNES et MOREAU se sont occupés de la question et ce sont leurs idées que nous émettons : Il n'y a pas anesthésie continue mais analgésie obtenue par inhalation au moment des contractions utérines. Les douleurs sont diminuées ou abolies pendant la dilatation et l'expulsion. La durée de la contraction utérine est augmentée de 13 secondes

en moyenne, la fréquence des contractions paraît augmentée également. Nous ne signalons ceci qu'à titre documentaire car ces faits ne rentrent pas dans le cadre de l'anesthésie générale prolongée et continue que nous avons étudiée.

Si cependant, chez une femme en travail depuis longtemps on est amené à l'obligation d'une opération césarienne; comme il peut y avoir déjà infection, que, d'autre part elle a pu perdre déjà beaucoup de sang, nous conseillons l'emploi du protoxyde d'azote bien que nous n'ayons relevé aucune observation nous autorisant à cela. Nous nous basons seulement sur ce fait que la malade entre « logiquement » dans le cadre des affaiblis, shockés.

CONCLUSIONS

- I. — Le protoxyde d'azote ne peut être employé en anesthésie générale, prolongée et continue que pur et mélangé à l'oxygène dans des proportions déterminées et sous pression.
- II. — Il n'est pas suffisant pour les opérations chez des malades de résistance générale moyenne, exigeant un silence abdominal complet : on doit lui adjoindre l'éther. L'indication est dans la tension artérielle et le degré d'acidité du sang.
- III. — Il est formellement indiqué dans toutes les interventions sur les malades qui rentrent dans le cadre très vaste des hypotendus et des shockés ; dans la chirurgie stomacale. Contre-indiqué chez les fort hypertendus.
- IV. — Il doit être administré avec un appareil qui permette le mélange dosable de $Az^2O + O$ sous pression continue ; qui puisse admettre l'éther dans le mélange et qui applique mécaniquement le principe du « rebreathing » partiel par le système de GWATHMEY.
- V. — Il demande un anesthésiste spécialisé dans son emploi, pouvant être aussi inactif que dangereux selon la façon dont il est donné.

VI. — Le protoxyde d'azote est un anesthésique d'épargne, d'exception, d'urgences, qui ne peut pas remplacer toujours les autres anesthésiques.

Il nous semble, qu'à l'heure actuelle, c'est se mettre en état d'infériorité opératoire, que de l'ignorer ou de l'utiliser systématiquement dans toutes les interventions.

Vu et bon à imprimer :

Le Président de Thèse,

A. POUSSON.

Vu :

Le Doyen,

SIGALAS.

Vu et permis d'imprimer :

Bordeaux, le 23 Juin 1921.

Le Recteur de l'Académie,

R. THAMIN.

BIBLIOGRAPHIE

- AMBARD (L.) et DE MARTEL (T.). — Anesthésie prolongée par le protoxyde d'azote. (Compte-rendu de la Société de Biologie. Paris, 1912, 652.)
- AMIOT (L.). — L'anesthésie par le protoxyde d'azote.
— Évolution Médico-Chirurgicale, Janvier 1921.
- BALDWIN (J. F.). — The danger of nitrous oxid oxygen. (*Medical Record*, N.-Y. 1917, 316.)
- BELTRAMI (G.) et REYNAUD (G.). — L'anesthésie générale au Az²O. (*Marseille Médical*, 1903, 321.)
- BELTRAMI (G.). — L'anesthésie générale par le Az²O. (Thèse Paris, 1904-05, n° 253, p. 133.)
- BERT (P.). — Sur la possibilité d'obtenir au moyen du Az²O une insensibilité de longue durée et sur l'inocuité de cet anesthésique. (Compte-rendu à l'Académie des Sciences, 1878.)
— Anesthésie par Az²O mélangé d'oxygène et employé sous pression. (Compte-rendu à l'Académie des Sciences, 1879.)
— De l'emploi du Az²O dans les opérations chirurgicales de longue durée. (*Progrès Médical*, Paris, 28 février 1880.)
- BIRD (T.). — Nitrous oxide cum chloroforme. (*Lancet*, Londres, 1918.)
- BLANCHARD (R.). — De l'anesthésie par Az²O. (Thèse Paris 1880, p. 97.)
— Article Az²O. (Dictionnaire de Médecine et Chirurgie pratiques, Paris 1880, t. xxix.)
- BOYLE (H. E. G.). — Nitrous oxide and oxygen with regulated rebreathing and a little ether (when necessary) as an anesthetic for major surgical operations. (*Méd. Press.*, Londres, 1917, 227.)
- BOULBY (A.). — L'anesthésie au front. (*Archives de Médecine et de Pharmacie Militaires*, Paris, 1919. xxi.)
- CASSIDY (P.). — Experimental researches in the warming of nitrous oxygen for anesthesia. (*Am. J. Surg. Q. S. A.*, N.-Y., 1918, 46-48.)
- CASTRO (T. D.). — Changes produced in the blood by nitrous oxide oxygen anesthesia. (*Am. J. Surg. Q. S. A.*, N.-Y., n° 4, 42-45.)

- CATHCART. — Influence de Az^2O sur le cœur. (J. Phys., Londres, 1913, 393-406.)
- CHASSIN. — *Journal Médical Français* (Septembre 1920, p. 377).
- Thèse, Paris 1918-19.
- *Bulletin des Sciences Pharmacologiques*, mars-avril 1920.
- COMBAULT (A.). — Concours Médical, 21 novembre 1920.
- CRILE (G. W.). — An experimental research into the nature of nitrous oxide and of ether anesthesia. (J. M. Ass., Chicago, 1916, 1830.)
- CURDY (M.). — Long nitrous oxide oxygen anesthesia. (J. M. Ass., Chicago, 1917, 547.)
- Comparative dangers and availability of nitrous oxide oxygen anesthésia. (Am. J. Surg. Q. S. A., N.-Y., 1918, 27-30).
- DESMAREST et AMYOT (L.). — *Presse Médicale*. (21 août 1919, 457.)
- DESMAREST et LACOMBE. — Az^2O et cholémie. (*Presse Médicale*, mars 1921.)
- DUMONT (F. L.). — Traité de l'anesthésie générale et locale. Édition française par F. Cathelin, Paris. Baillière 1904.
- FLAGG (P. J.). — The art of anesthesia. Philadelphie, 1916.
- FRED (W.). — Modern anesthetics (2^e édition). Londres, 1920.
- GALLAVARDIN. — La tension artérielle en clinique (2^e édition, p. 629).
- GWATHMEY (J. T.). — Anesthesia. N.-Y. and London. Appleton, 1914.
- Anesthésic administration and oral anesthesia. (*Méd. Bull.*, Par. 452.
- Practical methods of anesthesia (*British Méd. J.*, 1917.)
- HAMANT (A.). — L'anesthésie au protoxyde d'azote. (*Revue Médicale de l'Est*, 15 février 1921.)
- HENDERSON. — Nitrous oxide oxygen anesthesia in général surgery. (Am. J. Surg., N.-Y. 1917, 291-93.)
- HILL et FLAGG. — The effect of excess of carbon dioxide and want of oxygen on the respiration and the circulation. (J. Physiol., 30 juin 1908.)
- IMBERT (L.). — Sur l'emploi du Az^2O en chirurgie générale. (XIX^e Congrès français de Chirurgie, Paris 1906.)
- JACKSON (D. E.). — An experimental investigation of the pharmacological action of nitrous oxide. (Am. J. Surg. Q. S. A., N.-Y., 1917, 66.)
- JINNON. — Manuel d'anesthésie générale par Az^2O . (Paris 1895, p. 176.)
- LARDENNOIS et BAUMEL. — Infections gangréneuses des membres par plaies de guerre. — Masson, Paris 1918, p. 35, 187, 194, 196.
- LOPEZ (J.). — El protoxido de azos y sus aplicaciones en las operaciones de corta duracion. (Repert. de med. y cirurg., Bogota, 1917.)
- LUZOIR. — *Presse Médicale*, juillet-août 1917, 491-556.
- MARTEL (Th. DE). — Anesthésie au protoxyde d'azote sous pression et mélangé à l'oxygène. (Congrès français de Chirurgie, Paris 1912.)

- MURPHY. — *Revue de Chirurgie*, 1908, p. 317.
- NOGUE (R.). — De l'anesthésie par le protoxyde d'azote et l'oxygène en chirurgie courante. (Paris 1900, p. 11.)
- OKINCZYK (J.). — La pratique du protoxyde d'azote en anesthésie générale. (*La Médecine*, octobre 1920, p. 20.)
- O. NEAL (A. H.). — The eye signs of nitrous oxide anesthesia. (*Am. J. Surg.*, N.-Y., 1917. Eo.)
- PÉAN. — Anesthésie par le Az^2O sous pression. (*Paris Méd.*, 1882. VII, 373.)
- PRETERRE (A.). — Propriétés physiologiques du Az^2O appliqué aux opérations chirurgicales. (*Bulletin Général de Thérapeutique*, Paris 1870.)
- Le protoxyde d'azote. Son application aux opérations chirurgicales. Paris 1884.
- ROTTENSTEIN (J.-B.). — Traité théorique et pratique d'anesthésie. (Paris 1879, 19.)
- SEYBOLD (J. F.). — Which is the safer, ether or nitrous oxide and oxygen. (*Méd. Rec.*, N.-Y., 1917, 63.)
- SOULE (W. L.). — Nausea and vomiting after nitrous oxide and oxygen anesthesia. (*Méd. Rec.*, N.-Y., 1916, 1030-33.)
- VIGNES (H.) et MOREAU (G.). — Action de l'analgésie par Az^2O sur la contraction utérine. (*Presse Médicale*, mars 1921.)
- WIETT (E.). — Anesthésie chirurgicale au moyen du Az^2O . (*Tribune Médicale*, Paris 1880, XIII, 104-106.)

Il n'a été retenu que les travaux mettant au point certaines questions; eux-mêmes étant appuyés sur beaucoup d'autres.

